

UNIVERSYTET WARSZAWSKI

•
WYDZIAŁ GEOGRAFII
I STUDIÓW REGIONALNYCH

•
Ul. Krakowskie Przedmieście 30
00-927 Warszawa - POLSKA

Dieu-Donné
MOUKETOU-TARAZEWICZ

POTENCJAŁ EKOTURYSTYCZNY
PROWINCJI NGOUNIE-NYANGA W GABONIE



Praca doktorska

Promotor:

Prof Dr hab. **JAN R. OLEDZKI**

▪ Warszawa 2013 ▪

STRESZCZENIE	7
ROZDZIAŁ 1 - WSTĘP	8
ROZDZIAŁ 2 – PODSTAWY TEORETYCZNE: KRAJOBRAZ I EKOTURYSTYKA	12
2.1 - Krajobraz jako przedmiot badań.....	12
2.2 - Krajobraz w kontekście ekoturystyki	16
2.3 - Koncepcje ekoturystyki	20
2.4 - Różne oblicza ekoturystyki	21
2.4.1 - Turystyka przygodowa.....	21
2.4.2 - Funkcja poznawcza i edukacyjna.....	22
2.4.2.1 - Geoturystyka: geologia i turystyka	23
2.5 - Planowanie w ekoturystyce	25
2.5.1 - Chłonność turystyczna	27
2.4 – Ekoturystyka w Gabonie	28
2.5.1 - Polityczne i prawne aspekty ekoturystyki.....	28
2.5.2 – Obszary ekoturystyki.....	31
2.6 - Ekoturystyka w regionie badań Ngounié-Nyanga	32
ROZDZIAŁ 3 - POWIĄZANIE POMIĘDZY GEOINFORMATYKĄ I EKOTURYSTYKĄ.....	34
3.1 – Geoinformatyka.....	34
3.1.1 - Digitalizacja i skanowanie danych.....	34
3.1.2 - GPS (Global Positioning System).....	35
3.1.3 - Teledetekcja (RS).....	36
3.1.4 - Systemy Informacji Geograficznej (SIG)	42
3.2 - Turystyka (Ekoturystyka) w epoce GIS	44
ROZDZIAŁ 4 – OPIS OBSZARU BADAŃ.....	46
4.1 - Lokalizacja obszaru badań	46
4.2 – Naturalne komponenty krajobrazu	47
4.2.1 - Klimat	47

4.2.1.1 - Typ klimatu	47
4.2.1.2 - Opady	48
4.2.1.3 - Wilgotność	48
4.2.2 - Sieć hydrograficzna.....	49
4.2.3 – Budowa geologiczna	53
4.2.3.1 - Aspekty ewolucyjno-geologiczne	53
4.2.3.2 - Jednostki Tektoniczne	56
4.2.3.3 - Geneza i deformacje skał w regionie Ngounié-Nyanga.....	57
4.2.4 - Geomorfologia regionu	66
4.2.5 - Gleby regionu.....	75
4.2.5.1 - Francuski System Klasyfikacji Gleb	77
4.2.5.2 - Jednostki gleby w regionie Ngounié-Nyanga	78
4.2.5.3 - Klasy gleb, krajobraz i ekoturystyka.....	81
4.2.6 – Roślinność	88
4.2.6.1 - Sawanna-step / Pseudo-step	90
4.2.6.2 - Sawanna trawiasta.....	91
4.2.6.3 - Sawanna krzewiasta	92
4.2.6.4 - Sawanna drzewiasta	93
4.2.6.5 - Las wtórny (las zdegradowany)	94
4.2.6.5 - Las gęsty deszczowy	95
4.2.6.6 - Inne formacje roślinne w regionie Ngounié-Nyanga	97
4.3 - Elementy antropogeniczne krajobrazu obszaru Ngounié-Nyanga.....	102
4.3.1 - Hydroelektrownia Bongolo.....	103
4.3.2 - Kamieniołomy wapienne	104
4.3.3 - Drogi komunikacyjne.....	106
ROZDZIAŁ 5 – METODOLOGIA BADAŃ.....	110
5.1 - Materiały i procedury metodologiczne	110

5.2 - Metoda obserwacji terenowych	112
5.2.1 - Badania geologiczne i geomorfologiczne	113
5.2.2 - Badanie formacji roślinnych, pokrycia i użytkowania ziemi.....	114
5.2.3 - Inwentaryzacja punktów mających potencjał ekoturystyczny.....	115
5.3 - Opracowanie Banku Danych w ArcGIS	122
5.4 - Przetwarzanie zdjęć satelitarnych	123
5.4.1 - Zapis, mozaika i korekta obrazów	124
5.4.2 - Połączenie obrazów przekształcając barwy metodą IHS-RGB	126
5.5 - Regionalna kartografia tematyczna	126
5.5.1 - Opracowanie map topograficznych	127
5.5.2 - Mapa sieci hydrograficznej.....	127
5.5.3 - Dane wysokościowe.....	128
5.5.4 - Numeryczny Model Terenu i dane pochodne	129
5.5.4.1 - Mapa hipsometryczna	129
5.5.4.2 - Mapa spadków	132
5.5.4.3 - Mapa ekspozycji.....	134
5.5.8 - Mozaika zdjęć lotniczych	136
5.5.9 - Mapa geologiczna	137
5.5.10- Mapa geomorfologiczna	139
5.5.11 - Mapa gleb.....	139
5.5.12 - Mapa roślinności i użytkowania ziemi	140
5.5.13 - Mapa dróg	142
5.5.14 - Mapy punktów i obszarów o potencjale ekoturystycznym.....	143
5.5.15 - Mapa jednostek krajobrazowych	144
5.5.16 - Mapa punktów o potencjale ekoturystycznym	145
5.6 - Zakończenie opracowania banku danych.....	146
ROZDZIAŁ 6: WYNIKI I DYSKUSJA	149

6.1 - Spis atrakcji ekoturystycznych	149
6.3 – Rodzaje map obszarów ekoturystycznych w regionie Ngounié-Nyanga.....	156
6.4 - Zarządzanie bankiem danych ekoturystycznych	159
6.4.1 - Charakterystyka fitokrajobrazu regionu Ngounié-Nyanga	163
6.5 - Wpływ klimatu na sezonowość ekoturystyki regionalnej	171
6.6 - Proponowane aktywności ekoturystyczne w regionie Ngounié-Nyanga.....	181
ROZDZIAŁ 7 - UWAGI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	185
LITERATURA	187
SPIS TABEL.....	207
SPIS RYCIN	208
SPIS SKRÓTÓW	212
ZAŁĄCZNIKI	214
ZAŁĄCZNIK A.....	215
ZAŁĄCZNIK B – MAPY	221

PODZIĘKOWANIE

Dziękuję szczególnie mojemu promotorowi Prof. Hab. Jan R. Olędzki za zrozumienie i pomoc, za uwagi merytoryczne do mojej pracy.

Całemu zespołowi w Katedrze Geoinformatyki i Teledetekcji Uniwersytetu Warszawskiego za wsparcie techniczne oraz pomoc w przygotowaniu całej dokumentacji kartograficznej niezbędnej do sfinalizowania tej pracy.

Pracownikom biblioteki wydziału (Basi, Dominice, Wiesiowi i innym) za radę, dobre słowo i pomoc techniczną.

Wykładowcom z Uniwersytetu Omar Bongo w Libreville (szczególnie Prof. Marc-Louis ROPIVIA) za moralne wsparcie dla mojej naukowej pracy w Polsce, czego dowodem jest wizyta wykładowców gabońskich w Warszawie w maju 2006 roku.

Mojej żonie, dzieciom Alexowi i Filipowi oraz jej rodzinie za zrozumienie moich godzin nieobecności obok nich, przekazuję bardzo wielkie podziękowania.

Rodzinie w Gabonie (Marie-Agnès, Gnougou, Patricia i Alain, Albert, Pamphile, DIB) oraz przyjaciółom (Jean-Aimé Moukétou, Charles Midjaou, Grégoire i Dorocie Brault, Marzenie, Ani, Martin), którzy bezpośrednio lub pośrednio wspierali mnie w tej trudnej drodze pokonywania barier kulturowych, językowych wspierając mnie i dodając słowa otuchy w momentach zwątpienia.

*Père Innocent MOUKÉTOU (en mémoire)
Ma première Idole, qui m'a brutalement quitté,
Me laissant un énorme vide... à toi Père, avec beaucoup d'amour,
Je dédie.*

*Et Monika ...
Mon meilleur exemple de courage,
Je lui dois ma motivation.*

STRESZCZENIE

Ekoturystyka, jako inny rodzaj użytkowania gruntów, jest skonfrontowana z koniecznością zachowania równowagi pomiędzy rozwojem a ochroną środowiska, staje się coraz ważniejszym elementem we współczesnym społeczeństwie. Niniejsza praca ma na celu przybliżenie zagadnienia planowania na potrzeby rozwoju ekoturystyki. Terenem badań jest południowo-zachodnia część Gabonu, w której znajdują się główne miasta, takie jak Mouila, Tchibanga i Mayumba, jest to obszar o dużym potencjale dla ekoturystyki. Wydzielenie stref w oparciu o czynniki ekonomiczne i środowiskowe, w tym także geojednostki oraz zastosowanie metod badań teledetekcyjnych ukierunkowane jest na poszukiwanie definicji jednostek krajobrazu mających wartość dla ekoturystyki. W rezultacie została wypracowana baza danych geograficznych zawierająca szczegółowe informacje na temat środowiska i społeczno-kulturowych cech regionu Ngounié-Nyanga.

ABSTRACT

Confronted to the necessary balance between the development and the conservation / protection of the nature, the ecotourism, another kind of land use, becomes an increasingly important activity in the modern society. The present research wants to contribute with a methodology which serves of subsidy for the questions of planning of this increasing branch of activity. The study region is located in the south-western Gabon and includes as main towns Mouila, Tchibanga and Mayumba, an area has an immense ecotouristic potential. While having as bases an adaptation of the concept of the basic landscape's units, by the use of the remote sensing data and techniques, our study seeks to define the landscape units presenting a value for the ecotourism and their representation through the thematic cartography set. As result we worked out a Geographical Database which contains detailed informations on the environmental and socio-cultural aspects of the Ngounié-Nyanga region, also of the charts with orientations on ways for scientific interpretations and proposals of circuits for practicing ecotourism, according to the access possibilities and natural or cultural attractions, by using pictograms suggested by us.

ROZDZIAŁ 1 - WSTĘP

Degradacja środowiska naturalnego dramatycznie wzrasta na całym świecie. Taki przekaz podkreślany jest przez media, które zwracają uwagę na negatywny wpływ na biotyczne elementy środowiska. W konsekwencji powstają obszary chronione, rezerwaty czy parki i takie działania jako priorytet stawiają kryteria, które biorą pod uwagę zagrożenia dla przyrody i / lub fauny. Bardzo małe znaczenie jest przyznawane elementom abiotycznym, takim jak geologia i geomorfologia, pomimo ich dużego znaczenia w ewolucji krajobrazu i ich wpływie na kwestie środowiskowe i społeczne.

Struktura geologiczna, geomorfologiczna i klimatyczna prowincji Ngounié i Nyanga to kluczowy czynnik determinujący jej krajobraz i mający wpływ na działalność człowieka związaną z zagospodarowaniem ziemi. Jednocześnie jednym z aspektów, który pozostaje niezbadany to rozwój turystyki w kierunku zainteresowania różnorodnymi procesami geologicznymi i geomorfologicznymi w tym regionie.

W badaniu przyjęto regionalny podział przyjęty przez Indjeley M. w atlasie Gabonu (2005), w którym analizowano południowo-zachodnią część Gabonu jako cały obszar nawadniany przez rzekę Ngounié, rzekę Nyanga i lagunę Banio. Ze względu na uwarunkowania historyczne i geograficzne w niniejszej pracy obszar badań został nazwany jako prowincje Ngounié-Nyanga lub region Ngounié-Nyanga w Gabonie. Jak wspomniano wcześniej, obszar odpowiadający 59.300 km² obejmuje prowincje Ngounié i Nyanga (około 22% terytorium Gabonu), zawiera obszary depresyjne Ngounié, Nyanga i przybrzeżnej równiny Banio oraz grzbiety górskie Mayombe Koumounabouali, Ikoundou i Chaillu, tworzących płaskowyż Makongonio.

Region Ngounié-Nyanga posiada znaczące dziedzictwo przyrodnicze, gdzie sawanny, lasy galeriowe, rzeźbę terenu należy traktować tak jak zabytki, które pobudzają wyobraźnię i ciekawość wielu osób, co może tłumaczyć również wzrost zainteresowania badaczy i turystów. To zainteresowanie może tylko stymulować ekoturystykę i rozwój gospodarczy kilku miast w regionie. Na przykład podczas prac terenowych w okolicach miasta Tchibanga zlokalizowano wiele jaskiń i wodospadów.

Prowincje Ngounié i Nyanga są położone odpowiednio na brzegach rzek: Ngounié i Nyanga. Prowincje te miały znaczenie historyczne już w epoce królestwa Loango do którego należały w XV wieku. W okresie wydobywania diamentów w Makongonio i złota w Etéke, w Massima i w Ouala, zyskały na znaczeniu warunki geologiczne i geomorfologiczne. W regionie Ngounié-Nyanga znajdują się skały z różnych okresów historycznych, uformowane

przez ruchy tektoniczne, które ukształtowały wyjątkową rzeźbę krajobrazu: "kaniony", czy formy rzeźby jak skały, gzymsy skalne, jaskinie i pieczary, wodospady i przełomy rzeczne. Te krajobrazy zmieniały się pod wpływem różnych klimatów, częściowo świadczą o tym pozostałości nadal obecnego lasu pierwotnego (Maley J., 2000).

Jednak brak informacji na temat pochodzenia i kształtowania się krajobrazów znajdujących się w obszarze badań pozwala tylko odwiedzającym na ich obserwację. Ogólnie, nie ma wystarczających badań genezy form rzeźby oraz historii i zjawisk geologicznych na tym terenie, co prowadzi do błędnych interpretacji na temat ich powstania.

Głównym celem zaproponowanym w niniejszej pracy jest określenie potencjału dla ekoturystyki w regionie badań, następnie zbudowanie bazy danych elementów środowiska przyrodniczego i elementów społeczno-kulturowych, za pomocą technologii geoinformatycznej. Baza danych będzie służyć do planowania i rozwoju ekoturystyki w prowincjach Ngounié i Nyanga.

Praca badawcza ma również za zadanie identyfikację, scharakteryzowanie i pogrupowanie różnych mezojednostek krajobrazu w regionie Ngounié-Nyanga, koncentrując się na tych, które dają możliwości rozwoju turystyki ekologicznej. Ponadto celem pracy jest określenie roli geologii i geomorfologii w strukturalizacji i definiowaniu potencjału ekologicznego jednostek krajobrazowych prezentujących możliwości rozwoju dla ekoturystyki. I w końcu ostatecznym celem jest opracowanie dokumentacji kartograficznej w różnych skalach jako narzędzie wsparcia planowania wszelkich działań związanych z rozwojem sektora turystycznego w badanym regionie.

Aby osiągnąć powyższe cele została przeprowadzona bardziej szczegółowa analiza północnej części regionu: okolic miasta Fougamou i centrum regionu: okolic miasta Tchibanga. Szczególny nacisk kładziono na aspekty geologiczne, geomorfologiczne i fitogeograficzne, starając się poznać różne elementy, które tworzą krajobraz, jego strukturę (w ujęciu wertykalnym i horyzontalnym), jego dynamikę, a także korzyści i zagrożenia (słabe punkty) dla rozwoju ekoturystyki.

Ponadto, przez obszar badań przebiega z północy na południe droga krajowa nr 1 (N1), która jest główną osią komunikacyjną subregionalną z krajami sąsiednimi Afryki Środkowej. Może ona być wykorzystana jako główna infrastruktura turystyczna, ponieważ związana jest z historią (Królestwo Kongo), przygodą (wodospady), rekreacją (wyprawy rowerami górskimi), kulturą (obrzędy bwiti) czy emocjami (dzikie zwierzęta). Uzyskana w wyniku badań wiedza i przedstawiona w niniejszej pracy może wspomóc rozwój aktywności turystycznych praktykowanych w regionie i zbudować strategię rozwoju działalności

ekoturystycznej na podstawie zasobów naturalnych regionu. W tym sensie praca ta będzie przydatna w planowaniu strategii i upowszechniania wiedzy na temat różnych elementów środowiska przyrodniczego wśród mieszkańców i w szczególności wśród odwiedzających parki narodowe znajdujące się w regionie.

Podczas analizy prac dotyczących regionu Ngounié-Nyanga (Koechlin J., 1961; Sautter G., 1966; Chatelin Y., 1968; Martin D., 1981), zwrócono uwagę na te, które wyjaśniają poszczególne aspekty krajobrazu uformowanego głównie przez procesy geologiczne, na przykład różne formy zbudowane z piaskowców, jaskinie, "kaniony" rzek Ngounié, Dola, Nyanga, etc., a także bogactwa archeologiczne (Schmidt et al., 1985). Jednak jak już wcześniej podkreślano mało jest dostępnych informacji o obiektach geoturystycznych i odwiedzający ten region poprzestają na kontemplacji przyrody, bez zdobycia wiedzy o lokalnej historii geomorfologicznej i geologicznej.

Zatem niniejsza praca naukowa ma na celu, oprócz pokazania roli geologii i geomorfologii w strukturalizacji i definiowaniu potencjału ekologicznego jednostek krajobrazowych w regionie Ngounié-Nyanga, odpowiedzi na podstawowe zasady ekoturystyki, to znaczy spełnienie funkcji edukacyjnej i aktywny wkład w ochronę dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego.

Aby spełnić te zasady, konieczne jest zrozumienie struktury i dynamiki krajobrazów, które są przedmiotem tej aktywności (ekoturystyka), a także stopień ich wrażliwości wobec rozwoju turystyki.

Poza tym należy podkreślić ważną rolę geologii i geomorfologii w różnicowaniu krajobrazu ze względu na położenie geograficzne regionu Ngounié-Nyanga w strefie przejściowej pomiędzy strefą morfolitologiczną Koumounabouali-Mayombe (północ/północny-zachód) i strefą płaskowyżu Makongonio (wschód/południowy wschód). Ten charakter strefowy jest szczególnie wzmocniony przez warunki klimatyczne (równikowy na północy i zwrotnikowy deszczowy na południu). Aspekty fitogeograficzne i dotyczące gleb w regionie zostały uwarunkowane przez powyższą strefowość, tworząc dość zróżnicowaną mozaikę krajobrazową. Dlatego krajobraz będzie traktowany jako system, to znaczy biorąc pod uwagę jego organizację, znaczenie struktury i jego funkcjonowanie, aby utrzymać równowagę i ochronę wszystkich czynników niezbędnych dla zachowania różnorodności biologicznej, ale również elementów abiotycznych.

Jeśli chodzi o ekoturystykę, obszary chronione są z definicji miejscami uprzywilejowanymi dla jego rozwoju, ponieważ zależą bezpośrednio od jego zasobów naturalnych (Lawton L., 2001). Dlatego parki narodowe w regionie (Lopé, Waka, Birougou,

Mougalaba-Doudou i Mayumba) zostały wybrane jako miejsca do prowadzenia badań, wiedząc, że w tym regionie jest krajobraz typowy dla strefy przejściowej, więc przedstawia ogromną wartość ekologiczną. Właśnie ta wartość ekologiczna miała wpływ na decyzję byłego prezydenta Gabonu, który utworzył 13 parków narodowych (w tym 4 parki stanowią część obszaru badań).

Niniejsza praca naukowa jest podzielona na siedem rozdziałów. Rozdział 1 - zatytułowano "Wstęp", w którym powyżej opisano cele pracy. W rozdziale 2 - "Podstawy teoretyczne: Krajobraz i Ekoturystyka" zdefiniowano kluczowe pojęcia na potrzeby pracy. W rozdziale 3 - "Powiązanie między geoinformatyką i ekoturystyką" zaprezentowano hipotezy teoretyczne geoinformatyki i teledetekcji, które zostały zastosowane. W rozdziale 4 - "Opis obszaru badań" opisano najważniejsze elementy środowiska przyrodniczego regionu Ngounié-Nyanga, zarówno elementów naturalnych jak i antropogenicznych. W Rozdziale 5 - "Metodologia" zaprezentowano procedury i materiały, które wybrano i zastosowano w naszych badaniach. W Rozdziale 6 - "Wyniki i dyskusje" dokonano analizy wyników, które osiągnięto i uzyskano podczas badań terenowych i w laboratorium oraz omówiono je w świetle proponowanych celów. W ostatnim Rozdziale 7 - "Uwagi końcowe i rekomendacje" przedstawiono wyniki pracy i zaproponowano pewne zalecenia dla przyszłych badań. Praca zawiera również dwa załączniki: w załączniku A przedstawiono znaczenie terminów geologicznych, w celu ułatwienia zrozumienia opisów geograficznych, geomorfologicznych i geologicznych dotyczących obszaru badań z rozdziału 4. W załączniku B zaprezentowano mapy, czyli dokumentację kartograficzną, która stanowi produkt końcowy badań.

ROZDZIAŁ 2 – PODSTAWY TEORETYCZNE: KRAJOBRAZ I EKOTURYSTYKA

2.1 - Krajobraz jako przedmiot badań

Badanie krajobrazu jest czynnością bardzo specyficzną i zróżnicowaną, ponieważ odzwierciedla postrzeganie badacza w odniesieniu do przestrzeni gdzie żył, odczuwał i w jaki sposób spostrzegał przyrodę. Każdy człowiek ma swoją historię życia, kulturę, intelektualne i emocjonalne predyspozycje organizmu umożliwiające wybranie takich wartości krajobrazu, które wzbudzają zaskoczenie i zdumienie. W ten sposób odwiedzający region Ngounié-Nyanga obserwują elementy, które dotyczą jego wrażliwości, a wielu z nich będzie wyrażać swoje uczucia poprzez malarstwo, obrazy, fotografie, literaturę lub w rozmowach, jednak wszyscy będą mieć ogólne wrażenie czym jest krajobraz regionu Ngounié-Nyanga. To są różne perspektywy, które umożliwiają zrozumienie przestrzeni, która ciągle się zmienia: każdego dnia, miesiąca, sezonu i roku.

Aby zrozumieć pojęcie krajobrazu należy podkreślić zmiany koncepcyjne jakim słowo krajobraz zostało poddane. Dlatego też na potrzeby badań omówiono różne klasyfikacje krajobrazów.

Uważa się, że termin pochodzi od łacińskiego słowa *pagus*, i słowo krajobraz było już stosowane w średniowieczu dla opisanie konkretnego miejsca. Konceptualizacja pojęcia krajobraz może wyrażać ideę przestrzeni lub powierzchni ziemi, które mogą być objęte zasięgiem wzroku lub krajobraz może być traktowany jako dobro kultury, poprzez idealizację relacji człowieka z naturą na danym terytorium (Wieber J.C., 1984).

A kiedy mówimy o przestrzeni, ziemi, człowieku i przyrodzie, geografia odnosi się do teoretycznych rozważań dotyczących krajobrazu jako tematu refleksji związanego z terytorium.

Wpływ człowieka na powierzchnię ziemi przejawia się w zależności od historii, techniki, kultury i idei postępu. Początkowo człowiek wykorzystywał swoje środowisko do przetrwania, i zmiany na nie wywierane miały niskie nasilenie.

Od chwili gdy człowiek prowadzi osiadły tryb życia i zajmuje się hodowlą zwierząt i rolnictwem, użytkowanie ziemi doprowadziło do ogromnych zmian, i spowodowało to zróżnicowanie krajobrazu na krajobrazy naturalne i krajobrazy antropogeniczne (Tricart J., 1977).

Po latach adaptacji do różnych warunków, człowiek zaczął rozpoznawać okresy zwiększonej wydajności, rodzaje gleb, poznawać klimat i roślinność. Wykorzystując zdobytą wiedzę rozwijał swoją działalność i doskonalił techniki korzystania ze środowiska naturalnego w odniesieniu do swoich potrzeb (Tricart J., 1977).

I to doskonalenie widoczne było w następnych epokach. W okresie wielkich odkryć geograficznych, występował mały stopień wiedzy o świecie, i starano się opisać cechy "nowych terenów podbitych". W raportach opisywano pięknie krajobraz, jak na przykład w notatkach Krzysztofa Kolumba, Amerigo Vespucci, Pedro Alvarez Cabral, oraz u poszukiwaczy przygód, czy naukowców, takich jak Alexander von Humboldt, który uważany jest za ojca geografii. Jean-Baptiste Lamarck, Charles Darwin, Paul Vidal de la Blache wyróżnili się w swoich opisach regionu, przedstawiając nie tylko środowisko naturalne, ale także historię krajobrazu i relację pomiędzy człowiekiem a przestrzenią (Emmanuel de Martonne, 1968).

Te wczesne opisy geograficzne doprowadziły do powstania map, który pozwoliły na interpretację w odniesieniu do podobieństw i różnic między kontynentami. To odpowiadało już, zgodnie z metodami taksonomicznymi, próbie sklasyfikowania elementów wartych zainteresowania w odniesieniu do dominujących naturalnych czynników, takich jak klimat i / lub biogeografia (Bertrand G., 1971).

Interpretacje te mogły mieć wpływ na deterministyczne myślenie geograficzne i analizę fizjonomiczną krajobrazu, od czasu jej wycofania rozpoczął się proces integracji badań biogeograficznych, klimatycznych, geomorfologicznych i geologicznych.

Procesy te są realizowane w różnych krajach i czasie oraz pod różnymi nazwami, na przykład w Niemczech: *Landschaftskunde* i w Rosji: *Landschaftovedenie* (Beroutcachvili N.; Bertrand G., 1978).

Jednak te opisy przyrodnicze nie nadążają ze zmianami wiedzy i potrzebami społeczeństwa. Tak więc, myśl geograficzna podobnie jak refleksja na temat krajobrazu, musiała przejść transformację.

Dlatego badania dotyczące krajobrazu nie tylko biorą osobno pod uwagę czynniki biotyczne i abiotyczne, ale z tej powyższej przesłanki wyłania się termin ekosystem, który opiera się na relacji człowieka ze środowiskiem (Tricart J., 1977). Trzeba pamiętać, że nie było powiązania z działalnością człowieka, a rozważania geografów były oparte na podziale człowiek- natura, podobnie jak w refleksji nad krajobrazem. Nie tylko Tricart J. (1977), ale

też Ferdinand von Richthofen (cytowany przez Bertrand G., 2003), zgodnie z myślą badań niemieckich, przedstawił również inny pogląd odnośnie powierzchni Ziemi, traktując je jako odrębne sfery: litosfera, atmosfera hydrosfery i biosfera we wzajemnych połączeniach.

W czasie i po rewolucji przemysłowej, pojawiła się konieczność opracowania nowych metod badania, które obejmuje ludzi i przyrodę w złożonych wzajemnych przemianach. Wpływ działalności człowieka na środowisko stał się bardziej intensywny, czego konsekwencją były poważne zmiany środowiska naturalnego, które jak efekt domina, zakończyły się interakcją społeczną. Refleksje człowieka na tematy społeczne i środowiska, takie jak kultura, religia, nierówność, wyzysk, zanieczyszczenie, wylesianie, stały się pomocne w rozważaniach, których przedmiotem jest geografia.

Z tego powodu, geografia jest zobligowana do dyskusji i przemysłów na temat swojego przedmiotu badań i prac nad zmianami w odniesieniu do antagonizmu między geografiami społeczną i geografiami fizyczną, starając się scalić świadomość ekologiczną i jakość życia jako istotny czynnik przetrwania w dzisiejszym społeczeństwie (Bertrand G., 1971). Widząc, że pozytywistyczny pogląd nie został dostosowany do aktualnych potrzeb, pojawiły się nowe teorie, a jedną z nich będzie geosystem, który pozwala na bardziej holistyczne spojrzenie na świat. Teoria systemowa jest szeroko stosowana w badaniach krajobrazu, ułatwiając zrozumienie powstawania krajobrazu w strukturze pionowej i poziomej przestrzeni.

Deffontaines (1973) uważa krajobraz jako obszar terytorium widziany przez obserwatora, w którym występuje połączenie rzeczy widzialnych i niewidzialnych oraz interakcji, w pewnym momencie, nie jest tylko wynikiem ogólnym. Właśnie w tej wizji integracji geosystem zaczyna się rozwijać.

Dla Sotchava, 1978 (cytowany przez Bertrand G. i Bertrand C., 2007) pojęcie krajobrazu zaczyna się od dyskusji na temat koncepcji geosystemu jako naturalnych systemów, które mogą być włączone jednocześnie w lokalne, regionalne lub globalne i w której podłoża nieorganiczne, gleby i organizmy żywe, wody i masy powietrza, w tym różne rejony powierzchni ziemi są połączone przez przepływ materii i energii w jedną całość. Tak więc, geosystemy obejmują strukturę krajobrazu, zarówno w przekroju poziomym, jak i pionowym, pokonując ekosystemy. Ekosystem uznaje przede wszystkim transfer energii słonecznej biochemicznej, geochemicznej i biogenicznej, czasami geosystem uwzględnia energię związaną z grawitacją i migracją mas powietrza, wody, organicznych i nieorganicznych, pod wpływem energii kinetycznej (Bertrand G. i Bertrand C., 2007).

Kwestie natura-człowiek i ich czasowe rozdzielanie były również obecne w konceptualizacji geosystemu.

W propozycji Sotchava (1978 cytowanego przez Bertrand G., 2007) geosystem jest zdefiniowany jako: „(...) naturalny jednorodny obszar geograficzny związany z terytorium, charakteryzujący się morfologią oraz strukturą pionową i poziomą przestrzeni”.

Geosystem, według Rougier i Beroutcachvili (1991), to model teoretyczny krajobrazu, odpowiadający pojęciu systemu w koncepcji systemowej krajobrazu.

Badania nad krajobrazem, z podejściem systemowym zaproponowanym przez Bertrand G. (1978), uznają dwa bardzo istotne czynniki, dynamikę czasu i wpływ człowieka na krajobraz.

Idea krajobrazu zintegrowanego i synergicznego narodziła się w Niemczech i Europie Wschodniej w połowie XX wieku i uważa procesy ekologiczne jako podstawy teoretyczne (najbliższa koncepcji niemieckiego *landschaft*). Troll (1939) wprowadza podstawy ekologii krajobrazu pod koniec lat 40-tych. i na początku lat 50-tych, odrzucając procesy synergiczne (id.). W krajach Europy Środkowej takich jak Polska, całość krajobrazów zostało określonych geokompleksami, wyrażających nie tylko złożoność dynamiki środowiska, ale także i przede wszystkim współzależność wszystkich elementów i ich interakcję (Richling A., 1985).

Krajobrazy Ngounié-Nyanga zaobserwowane w różnych latach i różnych porach roku różnią się od tych, które widzimy dziś, jednak niektóre aspekty pozostają spójne, ale na przykład w porównaniu z danym okresem geologicznym ramy analityczne zmieniają się całkowicie. Warunki, takie jak położenie Ziemi wobec Słońca, nachylenie osi ziemskiej, płyty tektoniczne, kontynenty, klimat, skały, gleby, flora i fauna, wszystkie te elementy odgrywają rolę w tworzeniu krajobrazu. Metodologia geosystemu jest używana do określenia krajobrazu i jego potencjału ekologicznego. Pojawia się pytanie, czy możliwe jest badanie dynamiki połączenia tak wielu elementów.

Aby system badań nad krajobrazem był funkcjonalny, w Wybrzeżu Kości Słoniowej (Afryka Zachodnia), Richard F. (1989) proponuje metodologię pozwalającą zróżnicować krajobraz ze względu na: podłoże (litologia, geologia, topografia i nachylenie zbocza), pokrycie terenu (roślinność, użytkowanie gruntów w wyniku działalności człowieka), a na końcu warunki atmosferyczne (klimat). Rozpoznawanie różnych jednostek krajobrazowych (struktura pozioma) jest wykonana z wariacją struktury pionowej (Hoplexols zapisek H). Ten podział przestrzenny regionu związany z danym regionem (na przykład Ngounié-Nyanga)

pozwała określić pionowe i poziome struktury krajobrazu, identyfikację jego możliwości i ograniczeń w odniesieniu do różnych zastosowań, jak na przykład chłonności turystycznej.

Dla szkoły warszawskiej klasyfikacja krajobrazu obejmuje dwa pojęcia, które wzajemnie się uzupełniają - typologia i regionalizacja (Richling, 1981). Typologia jest klasyfikacją, która jest prowadzona ze względu na podobieństwa występujące w krajobrazie. Regionalizacja wywodzi się z wyodrębnienia cech odróżniających każdą jednostkę. Innymi słowy, typologia pozwala połączyć elementy w ten sam system, a regionalizacja wyodrębnia mniej lub bardziej złożone jednostki indywidualne.

Systematyzacja jednostek przestrzennych jakim są krajobrazy - mogą być wykonane przez grupowanie ich według podobieństw (typologia) albo wyróżniając poszczególne jednostki, względnie jednorodne - proces regionalizacji (Richling A., 1981).

Kondracki (1960) cytowany przez Richlinga (1992), opracował mapę regionalną, na której określił i zinterpretował naturalne krajobrazy Polski. W tej metodzie, Kondracki wykorzystuje to co Richling (1996) nazywa czynnikami determinującymi. Czynniki determinujące to elementy lub grupa elementów, które wyróżniają się w krajobrazie, w skrócie, procesy abiotyczne i biotyczne. Ten element lub grupa elementów jest czynnikiem, który odróżnia krajobraz, ale jest oczywiście połączony z innymi. Na przykład, rzeźba terenu związana jest z klimatem, rodzajem gleb, roślinnością, litologią i zagospodarowaniem przez człowieka.

W definicji naturalnych krajobrazów Polski Richlinga (1996), jednostki krajobrazowe zostały określone przez czynniki, które pozwoliły na wyróżnienie z mozaiki geokompleksów tych najmniejszych, na podstawie których zostały zidentyfikowane większe grup geokompleksów, tj. główne krajobrazy.

Regionalizacja powinna być traktowana jako pierwszy krok w przygotowaniach planowania przestrzennego. Od chwili gdy, krajobraz jest zorganizowany i zhierarchizowany, jego ewentualne wykorzystanie staje się bardziej przejrzyste, a także określona jest wytrzymałość na eksploatację zasobów.

2.2 - Krajobraz w kontekście ekoturystyki

Obecne zachodnie społeczeństwo kapitalistyczne, charakteryzujące się intensywnym konsumpcjonizmem, zmieniło sposób korzystania z przestrzeni według potrzeb gospodarczych, środowiskowych i ludzkich.

Jeszcze kilka lat temu, rolnictwo i hodowla zwierząt gospodarskich korzystały z różnych źródeł finansowania, aby wykorzystać również tereny podmokłe, ponieważ celem

rządów było podniesienie produkcji, a nie dbanie o środowisko naturalne. Dlatego też obszary, które zostały oszczędzone od powyżej opisanej praktyki, pozostały jako naturalne krajobrazy, a postrzegane były wcześniej jako przeszkoda do mechanizacji, ponieważ były trudno dostępne i były oceniane ze względu na gospodarcze interesy tego okresu. To właśnie są te miejsca, które budzą największy zachwyt ze względu na ich piękno, ponieważ kaniony, wodospady, kaskady skalne obserwuje się często, gdzie teren jest bardzo nierówny i wymaga wiele środków do prowadzenia działalności agrarnej. Wraz z rosnącą świadomością ochrony środowiska oraz z wdrożeniem prawa jego ochrony, obszary przyrodnicze są coraz bardziej cenione przez rozwój nowych aktywności związanych ze sportem i turystyką, a także następuje reglamentacja obszarów chronionych. Miejsca o wyjątkowym pięknie przyrody są postrzegane jako krajobrazowy raj i jako bardzo ważne dla ochrony środowiska.

Dzięki wprowadzeniu w Gabonie kodeksów ochrony lasów i ochrony środowiska (Kodeks Leśny: Ustawa nr 004 z 22 lipca 2001 roku oraz Kodeks Ochrony Środowiska: ustawa nr 16 z dnia 26 sierpnia 1993 r.) ustanowiono obowiązek ochrony niektórych obszarów przyrodniczych. Wszystkie działania człowieka, w tym rolnictwo, leśnictwo, górnictwo, lokalizacja zakładów rolno-przemysłowych muszą być zgodne z przepisami obowiązującego prawa. Pojawia się pytanie jaka może być alternatywa dla właścicieli, których ziemie zostały poddane takim jurysdykcjom. Jednym z rozwiązań jest turystyka, a precyzyjniej ekoturystyka, która może dać zyski obok ochrony środowiska. Należy zauważyć, że w ostatnich latach wzrasta liczba osób wybierających takie miejsca na spędzanie wolnego czasu, z dala od skupisk miejskich. Oprócz ucieczki od zgiełku miasta, pojawia się też ciekawość obserwacji zwierząt czy przyrody. Jednak ten powrót do natury musi być "zrównoważony", nie naruszając pewnych zasad ekoturystyki.

To właśnie te różne aspekty powodują, że rośnie zapotrzebowanie na rozwój i zrozumienie turystyki wiejskiej i ekoturystyki.

Należy dodać, że nie tylko mieszkańcy powinni być zaangażowani w działalność ekologiczną, ale też władze Gabonu dużo inwestują w edukację ekologiczną i kształci się coraz więcej studentów z zakresu ochrony środowiska. Jednak edukacja nie powinna być tylko teoretyczna.

Od 1970 roku, dyskusja na temat środowiska, bardzo się rozwinęła, począwszy od Konferencji w Sztokholmie (Szwecja, 1972), poprzez Eco 92 i Agendę 21 opracowaną i przyjętą na Konferencji Narodów Zjednoczonych dotyczącej Środowiska i Rozwoju (Rio de Janeiro, 1992); protokół z Kioto na Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian

Klimatu, w Japonii w 1997 roku; w Kopenhadze w 2009; Cancun w 2010; Durban w 2011 roku i wielu innych tego typu spotkań i dyskusji, podczas których społeczność międzynarodowa stara się znaleźć równowagę między rozwojem a naturą. Podczas tych rozmów kwestia turystyki i ekologii staje się coraz ważniejsza, a rok 2002 został ogłoszony jako Międzynarodowy Rok Ekoturystyki.

Turystyka, zgodnie z definicją przedstawioną przez WTO (Światowa Organizacja Turystyki, 2004), to "aktywność związana z wypoczynkiem, rozrywką, sportem i dostępem do kultury i przyrody, a także może być łączona z innego rodzaju działalnością gospodarczą lub społeczną."

Aby zaistniała taka praktyka i aby mieszkaniowiec miasta opuścił swój dom powinien mieć dobrą motywację. Według psychologów, motywy mogą być bardzo różnej natury, na przykład wizualnej czy emocjonalnej. Fenomen turystyczny może mieć wymiar zarówno zawodowy, kulturowy, handlowy, sentymentalny czy inny (Lozato-Giotart J.P., 2006).

Zgodnie z poglądami Iso-Ahola¹, powody dla których ludzie podróżują to głównie poszukiwanie nowości i ucieczka ze swojego miejsca zamieszkania. Poza tym, Lozato-Giotart (2000) wskazuje, że turystyka jest również związana z innymi powodami, takimi jak przyjemność bycia z dala od swego kraju, poznanie czegoś nowego i nieznanego, zwłaszcza chęć odkrywania nowych miejsc wraz z różnymi krajobrazami i kulturami. W związku z tym, krajobraz jest elementem wpływającym na motywy podróży, ponieważ turyści szukają miejsc, w którym odnajdą piękne krajobrazy i jest to ich główna atrakcja.

Lozato-Giotard (1993) uważa, że turystyka to zespół działań, które obejmują podziwianie krajobrazu, jak i jego wykorzystanie. W tym znaczeniu przestrzeń i krajobraz to podstawa na bazie której rozwija się turystyka.

Nicole (1989) sądzi, że turystyka jest aktywnością człowieka, która równocześnie wykorzystuje przestrzeń dla jej wartości, jak i dla panujących warunków środowiskowych (na przykład klimat, hydrologia, roślinność). Poza tym, ten sam autor uważa także, że atrakcyjność niektórych regionów jest silnie związana z kulturą, która odgrywa rolę w rozwoju turystyki w danym miejscu.

¹ Iso-Ahola. s. Toward a social psychological theory of tourism motivation, *Annals of tourism Research* 9 (2), 1982. 256-262 pp.

Patzak (2001) wspomina, że krajobraz jest ważnym zasobem, który pozwala danemu miejscu stać się miejscem turystycznym. Zainteresowanie ludzi do poznania nowych krajobrazów (naturalnych i antropogenicznych), jest jednym z głównych powodów, które charakteryzują turystykę. Nawet jeśli nie jest jedynym powodem, to ma wielką wagę w zakresie czynników, które przyciągają uwagę turystów, a więc staje się punktem odniesienia dla określenia potencjału turystycznego (Yazigi, 2002).

Dla Brière (1961), krajobrazy stanowią główne źródło atrakcji dla turystów, i im są piękniejsze, tym bardziej ludzie będą chcieli je odwiedzić. Naturalne krajobrazy powiązane z odpowiednią topografią terenu i występującym zbiornikiem wodnym są generalnie najbardziej preferowane przez ludzi. Defert (1972), cytowany przez Lozato-Giotart (1993) mówi, że każdego roku ludzie na całym świecie, przemierzają duże odległości w poszukiwaniu dużych obszarów leśnych, wybrzeży, wodospadów i innych miejsc przyrodniczych, które są bardzo malownicze.

Nadal uważany przez wielu tylko w kategoriach czysto estetycznych, jako malownicze tło aktywności człowieka (Domon i inni, 2000), krajobraz jest także przedmiotem różnych badań. Kilka lat temu, był używany w krajach rozwiniętych jako narzędzie tylko do analizy i oceny, aby szukać lepszego zrozumienia związku ludzi z danym obszarem geograficznym i aby określić czynniki wykorzystania tej przestrzeni bez utraty jej trwałości.

Dziś zyskuje na popularności i znaczeniu w badaniach prowadzonych w kierunku zarządzania terytorium i analizowany jest w naukach takich jak ekologia, geografia, biologia, antropologia i socjologia biorąc pod uwagę aspekty naturalne jak i kulturowe (Blanchard, 1960).

Używany w wielu krajach jako czynnik wykorzystywany w planowaniu przestrzennym, jednak takie zastosowanie krajobrazu w Gabonie jeszcze się nie rozpoczęło. Dla niektórych naukowców jak Pauwels (2008), nikłe wykorzystanie krajobrazu jest związane z faktem, że planiści w Gabonie nie biorą pod uwagę potencjału krajobrazu w takiej działalności, a nawet jeszcze nie istnieją standardowe techniki lub procedury do przeprowadzenia takich badań.

Dla Lozato-Giotart (1993), turystyka (w tym ekoturystyka) pojawia się jako jedno z działań, które powinny najbardziej skorzystać z planowania przestrzennego i właściwego wykorzystania zasobów naturalnych w regionie, biorąc pod uwagę silny związek między turystyką i krajobrazem. To sprawia, że krajobraz przestaje być traktowany tylko jako zwykły

estetyczny element, ale staje się ważnym zasobem wśród innych zasobów wykorzystywanych w działalności turystycznej (Lozato-Giotart J.P., 1993).

W wymiarze ekologicznym krajobraz jest przedstawiany jako wynik zależności pomiędzy wszystkimi jego składnikami, to znaczy między skałami, wodą, roślinnością, skałami, itd. W tym przypadku, krajobraz staje się naukową interpretacją, ponieważ jest to rezultat fizycznych i biologicznych czynników.

Wykraczając poza zakres tej pracy, dokonano szczegółowej analizy koncepcji krajobrazu, w celu wybrania do dalszych badań takiej koncepcji, która byłaby najbliższą poglądom autora i potrzebom tego opracowania. Na tej podstawie przyjętą do dalszych rozważań ekologiczny wymiar krajobrazu. Krajobraz, zawiera naturalne i sztuczne elementy, które charakteryzują dany region i uwzględniają wzajemne powiązania między środowiskiem biotycznym i abiotycznym.

2.3 - Koncepcje ekoturystyki

Termin "ekoturystyka" jest przypisywany autorowi Hectorowi Ceballos-Lascurain, który jako pierwszy użył tej definicji na początku 1980 roku, i na tej definicji będą opierać się poniższe badania. Ten, były szef IUCN (1999) twierdzi, że przed wieloma wiekami tylko kilku znanych przyrodników podróżowało po świecie, aby zrozumieć i opisać różnorodne naturalne piękno przyrody (Humboldt, Darwin, etc). Jednak wraz z pojawieniem się podróży lotniczych, dokumentalnych programów przyrodniczych i podróżniczych w telewizji, coraz większe zainteresowanie zyskały sprawy dotyczące ochrony przyrody i środowiska, ekoturystyka stała się i jest nadal światowym fenomenem.

Według Western (1999), ekoturystyka ma swoje początki w przyrodzie i w turystyce oraz jest zarezerwowana dla elitarniej grupy miłośników przyrody. Według tego autora, ekoturystyka służy "sprowokowaniu i zaspokojeniu pragnienia, pozostawania w kontakcie z przyrodą, zbadaniu potencjału turystycznego w celu jego ochrony i rozwoju, uniknięcie negatywnego wpływu na ekologię, kulturę i estetykę". Innymi słowy, ekoturystyka jest kompromisem z naturą, wynikającym z odpowiedzialności społecznej.

Ekoturystyka polega na podróżach przyjaznych dla środowiska, kiedy to małe grupy turystów odwiedzają obszary przyrodnicze, aby cieszyć się ich widokiem i docenić naturę oraz wydarzenia kulturalne, przy jednoczesnym promowaniu ich ochrony i przyczynianiu się do rozwoju społeczno-ekonomicznego lokalnej ludności (Ceballos-Lascurain, 1987).

Stowarzyszenie non-profit "RAPAC", utworzone przez projekt europejski ECOFAC w maju 2000 roku, definiuje ekoturystykę jako narzędzie utrwalające koncepcję zrównoważonego rozwoju, która stymuluje zachowania jego ochrony i stara się tworzyć świadomość ekologiczną poprzez taką interpretację środowiska, aby promować dobro danej społeczności.

Zgodnie z definicją Francuskiego Stowarzyszenia Ekoturystyki (1994), ekoturystyka jest "formą odpowiedzialnej podróży do obszarów przyrodniczych, przyczyniającą się do ochrony środowiska i dobra mieszkańców".

2.4 - Różne oblicza ekoturystyki

Ekoturystyka zwana jest również "turystyką ekologiczną", "odpowiedzialną turystyką", "zieloną turystyką" lub "turystyką zrównoważonego rozwoju" i jest uważana za alternatywną formę turystyki, gdzie naturalne i kulturowe elementy stają się głównym celem atrakcji i uwagi turystów. Służy generowaniu kultury i zachowań, aby zabezpieczać zrównoważony rozwój. Ponadto ekoturystyka przedstawiana jest jako opcja niezawodna technicznie, aby należycie gospodarczo zarządzać zasobami naturalnymi i kulturowymi.

Fennell (2002) przedstawia ekoturystykę jako rozszerzenie lub aneks do turystyki alternatywnej². Alternatywna turystyka - sprzeciwia się turystyce klasycznej, tak zwanej masowej, i jest postrzegana jako turystyka, gdzie wymogiem jest niezdegradowane środowisko oraz zwraca się uwagę na potrzeby społeczności lokalnej, stawiając na pierwszym miejscu w rozwoju i w planowaniu czynniki kulturowe i zasoby naturalne. W masowej turystyce, ignoruje się elementy społeczne i ekologiczne regionów, dla spojrzenia bardziej antropocentrycznego i skoncentrowania się wyłącznie na produktach turystycznych.

2.4.1 - Turystyka przygodowa

Turystyka przygodowa rozwijała się równolegle do ekoturystyki, to co aktualnie nazywamy ekoturystyką jest turystyką przygodową, która według Fenouil (2002) uważana jest w pewnych kręgach jako podporządkowana ekoturystyce. Dla niektórych autorów, różnica między turystyką przygodową i "bez przygód" (ekoturystyką) może znajdować się w sferze psychologii społecznej i zachowań. Ewert (1985) i Hall (1992), cytowani przez Fennell (2002), twierdzą, że najważniejszym czynnikiem do podjęcia decyzji o zaangażowaniu się w

² Autor ten uważa turystykę alternatywną jako termin ogólny, który obejmuje szereg strategii turystyki, takich jak: odpowiednia turystyka, ekoturystyka, turystyka odpowiedzialna, turystyka od osoby do osoby, kontrolowana, turystyka na małą skalę, zielona.

aktywności mające cechy przygody jest ryzyko, a główną atrakcją zapotrzebowania na turystykę rekreacji i turystykę przygody jest nie tylko sama aktywność, ale także ma znaczenie miejsce lub otoczenie. Dla Quinn (1990), również cytowanego przez Fennell (2002), przygoda leży w głębi sfery duchowej, emocjonalnej, intelektualnej i obiektywnej człowieka, i jest to wieczna pociągająca tajemnica.

Dla Ruschmann (1997), w połowie lat 80-tych, turystyka związana z odkrywaniem natury i turystyka ekologiczna wyrastają jako nowe formy turystyki, w których turysta szuka przygody i pogłębianej wiedzy, dotyczącej odwiedzanych regionów. Autor podkreśla, że: „Wycieczki piesze i rowerowe, rafting, kolarstwo górskie, motocross i szereg nowych dyscyplin sportowych potrzebują *zachowanej* przyrody. Natura i wszystkie jej elementy stają się pretekstem do odkrycia, inicjacji, edukacji i przygód, co prowadzi do powstania nowego rynku”.

2.4.2 - Funkcja poznawcza i edukacyjna

Ekoturystyka może być rozumiana jako sieć usług i udogodnień, przewidzianych w funkcjonowaniu turystyki, na obszarach naturalnych zasobów turystycznych, a także jako model dla zrównoważonego rozwoju w regionie. W ten sposób na obszarach, w których ekoturystyka jest rozwijana, powinna istnieć infrastruktura. W takiej interpretacji środowiska natura jest istotnym wsparciem dla tego typu działalności.

Pagani i inni (2001) piszą, że sieć komunikacyjna, tworzona przez ścieżki i dróżki, prezentuje różne funkcje, od nadzoru i kontroli do ich funkcjonalności dla turystyki.

Wśród funkcji przypisanych wszystkim ścieżkom, i szlakom turystycznym, jest interpretacja natury, jako narzędzia służącego do edukacji ekologicznej i zarządzania obszarami chronionymi.

Interpretacja środowiska jest metodą dydaktyczną, elastyczną i dostosowaną do różnych sytuacji, która stara się wyjaśniać odbiorcom zjawiska przyrody, w języku odpowiednim i dostępnym, za pomocą środków jak najbardziej zróżnicowanych, aby osiągnąć zamierzony cel. Interpretacja środowiska ma na celu promowanie wśród społeczności poczucia przynależności do natury, zmianę ich nastawienia do zasobów naturalnych, wyjaśnienia i zrozumienia natury w celu wzbudzenia zainteresowania, uznania i szacunku dla natury przez całe życie (Pagani i inni., 2001).

Relacja między ekoturystyką oraz sposobami interpretacji natury bierze pod uwagę następujące aspekty: ochronę i ocenę dziedzictwa naturalnego, historyczne i kulturowe; zaangażowanie społeczności lokalnych: świadomość gospodarzy i turystów potrzeby ochrony zasobów naturalnych i dziedzictwa.

Murta i Goodey (1995) twierdzą, że: „Uważana za sztukę prezentacja miejsc i obiektów odwiedzającym i ich interpretacja ma bardzo istotne znaczenie dla ochrony i zarządzania dziedzictwem, ponieważ kieruje ruchem zwiedzających, mając na uwadze ochronę obiektu odwiedzanego.(...) Tak więc, popularyzacja wiedzy o środowisku i zachowaniu dziedzictwa jest największą wartością interpretacji”.

Wraz z interpretacją środowiska i poprawą jakości dziedzictwa przyrodniczego, pojawił się nowy sektor turystyki za zgodą wszystkich środowisk naukowych, otwierając pole do badań, które łączą geologię i turystykę w geoturystykę.

2.4.2.1 - Geoturystyka: geologia i turystyka

Niektóre obiekty i zjawiska geologiczne przedstawiają tak dużą wartość, że zasługują na uznanie instytucji naukowych. Stanowią one dziedzictwo ludzkości i powinny być traktowane jako cenne ślady historii naszej planety. Dlatego pojawił się nowy termin w środowisku akademickim, który staje się coraz bardziej popularny: geoturystyka. Termin ten pojawia się jako propozycja zdefiniowania działu ekoturystyki, który używa wiedzy geologicznej do interpretacji krajobrazu danego regionu (Sousa , 2001). Również międzynarodowe instytucje naukowe takie jak Międzynarodowa Unia Nauk Geologicznych – (IUGS - International Union of Geological Sciences) powołała grupę roboczą (Working Group) zatytułowaną *Global Geosite*, którego celem jest opracowanie kompleksowej inwentaryzacji kluczowych miejsc istotnych dla nauk o Ziemi. Wykaz ten, na podstawie ocen naukowych, zapewni kompletną listę miejsc geologicznych i form rzeźby, których zachowanie służyć będzie szkołom, uniwersytetom jak i badaniom naukowym. Podkreślając, że "bez miejsc, nie ma nauki", grupa robocza Global Geosites działa wspólnie z World Heritage (Światowe Dziedzictwo) w ramach Międzynarodowej Konwencji UNESCO utworzonej dla ochrony zabytków kultury i przyrody. W tej konwencji, sygnatariusze państw zobowiązują się do ochrony znajdujących się na ich obszarze, obiektów o walorach uniwersalnych, uważanych za światowe dziedzictwo, aby zachować je dla przyszłych pokoleń. Wspólnym celem Global Geosites i World Heritage jest promowanie zastosowań nauk o Ziemi w zakresie ochrony dziedzictwa geologicznego, a w geoturystyce przez wymianę międzynarodową.

Również na poziomie międzynarodowym, istnieje grupa robocza "Miejsca Geomorfologiczne" Międzynarodowego Stowarzyszenia Geomorfologicznego (IAG), którego głównym celem jest doskonalenie wiedzy i ocena miejsc geomorfologicznych ze szczególnym uwzględnieniem ochrony, edukacji i atrakcji dla turystyki. Strona internetowa stowarzyszenia to: <http://www.geomorph.org>.

W Gabonie, nie ma żadnych podmiotów, które zajmują się tematami związanymi z tym zagadnieniem, prowadzących badania naukowe i ochronę miejsc geologicznych i geomorfologicznych. Proponuje się utworzenie w ramach struktur Agencji Narodowej Parków Naturalnych (ANPN) jednostki, która w zakresie przydzielonych zadań będzie zajmowała się inwentaryzacją i zarządzaniem krajowym dziedzictwem przyrodniczym. Z uwagi na to, że Gabon jest jednym z sygnatariuszy World Heritage, byłaby to jednostka odpowiedzialna za przygotowanie bazy danych takich miejsc w Gabonie. Zaakceptowane miejsca przyjęte do bazy danych mogą być opublikowane w wielu językach (angielski, francuski, hiszpański, niemiecki i włoski) o nazwie Miejsca Geologiczne i Paleontologiczne Gabonu (Gabonese Geoscientific and Paleontological Sites). Wybór najważniejszych miejsc będzie przedstawiany w World Heritage Committee (UNESCO), który z kolei może określić, niektóre z nich jako Światowe Dziedzictwo UNESCO.

Taka struktura miałaby na celu najpierw zidentyfikowanie obszarów naturalnych, przyjmując jako główny cel ich wykorzystanie do:

- a)** podstawowych i stosowanych badań naukowych;
- b)** upowszechniania wiedzy naukowej w dziedzinie geologii;
- c)** zajęć szkolnych, akademickich i rekreacyjnych;
- d)** tworzenia i zwiększania świadomości ich ochrony;
- e)** odwołania się do nich, w dwujęzycznych przewodnikach turystycznych, podnosząc poprzez ekoturystykę uczestnictwo i rozwój społeczno-gospodarczy społeczności lokalnych.

Te wyselekcjonowane miejsca w Gabonie zawarte w bazie danych mogą zostać umieszczone na stronie internetowej (na przykład własna strona autora tej pracy: www.expetrop.com). Nowe miejsca mogą zostać zaproponowane poprzez formularz elektroniczny utworzony na stronie internetowej dotyczącej światowego dziedzictwa UNESCO.

2.5 - Planowanie w ekoturystyce

Zrównoważone korzystanie z atrakcyjności zasobów turystycznych jest warunkiem *sine qua non* dla trwałości rozwoju turystyki. Koncepcje zrównoważonego rozwoju i zrównoważonej turystyki są ściśle związane ze zrównoważonym rozwojem środowiska. Ta zależność sprawia, że planowanie dotyczące zasobów turystycznych jest podstawą, aby uniknąć szkód w miejscach odwiedzanych i aby utrzymać atrakcyjność tych zasobów dla przyszłych pokoleń.

Według Ruschmann (1997), "planowanie" w dziedzinie turystyki oznacza "rozwijanie przestrzeni i działalności, które spełniają aspiracje mieszkańców i turystów, a powinno to być zadaniem osób zarządzających, które są skonfrontowani z dwoma sprzecznymi celami: po pierwsze zapewniają możliwość i dostęp do miejsc rekreacyjnych dla jak największej liczby chętnych; a po drugie muszą chronić i zapobiegać degradacji i skażeniu miejsc świętych natury i dziedzictwa kulturowego wspólnot."

Theuns H.L. (1983), bada podstawowe warunki, które powinny być brane pod uwagę podczas planowania i rozwoju turystyki. Według tego autora, należy wziąć pod uwagę trzy podstawowe czynniki.

Pierwszym czynnikiem do rozważenia jest istnienie atrakcji przyrodniczych i kulturowych, które mogą zmotywować przyjazd turystów. Drugim czynnikiem jest sprawdzenie dostosowania tych miejsc (hotele, apartamenty, campingi, a także restauracje i dostępność do rekreacji sportowych). Trzeci czynnik jest związany z dostępem komunikacyjnym do obiektów (drogi, drogi wodne, porty i lotniska), a także z jakością tej infrastruktury.

Odnosząc się do rozwoju zintegrowanego planowania turystyki w Gabonie, proponuje się, opierając się na teorii systemów, SYSECOGA - System Ekoturystyki w Gabonie, który można uznać za "ogół procedur i doktryn, idei, zasad, logicznie uporządkowanych i zebranych w celu opisanie działalności turystycznej jako całości". Ruschmann (1997) sygnalizuje, że odpowiedzialność za planowanie zintegrowanej turystyki spada na różne organy państwa. Wynika to z interdyscyplinarnego charakteru działań planistycznych i zróżnicowanych podstaw technicznych. Wymaga również zaangażowania w zespołach planistycznych udziału i pomocy różnych specjalistów.

Ruschmann (1997), z pomocą geografa Raymonda Sidney'a opracował plan działań dla opisanie miejscowości turystycznych, podzielony na trzy główne części: ogólną charakterystykę sektora turystycznego, aspekt turystyczny i analizę/ocenę. Aspekty

turystyczne w tym dokumencie są podzielone na: warunki naturalne, zasoby kulturowe, infrastrukturę turystyczną, zasoby ludzkie dla turystyki, recepcyjność i emisyjności turystyki.

Następnie można wyróżnić kilka elementów warunków naturalnych wymienionych przez autora w jego pracy dotyczącej diagnozy potencjału sektora turystycznego:

1. Warunki naturalne:

a. Geologia

- I. Geologia regionalna
- II. Litologia (skały i ich oddziaływania)
- III. Zasoby mineralne (używane przez ludzi)

b. Geomorfologia

- i. Jednostki fizjograficzne
- ii. Obszary degradacji (góry, wzgórza, płaskowyże) - Geneza / wiek / kształt (wysokość).
- iii. Obszary agradacji (równiny, plaże) - Geneza / wiek / kształt (wysokość).

c. Gleba

- i. Głębokość
- ii. Erozja
- iii. Przepuszczalność
- iv. Klasa użytkowania ziemi

d. Klimat

- i. Klasyfikacja klimatyczna
- ii. Temperatura (maksymalna i minimalna)

e. Roślinność

- i. Klasyfikacja fitogeograficzna
- ii. Poziom ochrony i / lub zmian
- iii. Znaczenie biologiczne
- iv. Znaczenie społeczne

f. Świat zwierząt

- i. Najbardziej popularne gatunki
- ii. Obecność skupisk zwierząt
- iii. Gatunki zwierząt bezpiecznych i / lub niebezpiecznych dla ludzi

g. Zasoby wodne

- i. Główne rzeki i zapory
- ii. Rozmiary / zarybienie / zdolność żeglugowa / pławisko / zrównoważony rozwój

iii. Źródła mineralne i uzdrowiska - Właściwości terapeutyczne

h. Krajobraz³

- i. Typologia regionu: fitokrajobraz, krajobraz pod względem hydrologicznym.
- ii. Jakość wizualna krajobrazu: Naturalny - stan zachowania, Różnorodność - jednostki fizjograficzne / elementy wizualne / kategorie estetyczne / prezentacja; Osobliwości - obecność elementów, które wyróżniają się oryginalnością poprzez rozmiar, rzadkość występowania, olbrzymie znaczenie ekologiczne / piękno i inne wartości.
- iii. Wizualne intruzy: obecność sztucznych elementów i konstrukcji wizualnie agresywnych i niezgadzających się z estetyką otaczającego krajobrazu jak na przykład słupy trakcji energetycznych, wykopy i kopalnictwo, wylesianie, niedokończone budynki.

2. Zasoby kulturowe

- a. Archeologia: dostępność, konserwacja i ochrona.
- b. Zabytkowe budynki: architektura i zabytki
- c. Folklor / tradycja / zwyczaje i sposoby życia: tradycyjna kuchnia itp.

2.3.1 - Chłonność turystyczna

Jednym z działań planowania w turystyce w celu ochrony środowiska jest określenie chłonności turystycznej.

Według Ruschmann (1997), powołując się na Boo (1990), poprzez określenie chłonności turystycznej rozumie się „maksymalną liczbę odwiedzających (na dzień / miesiąc / rok), którą dany obszar może przyjąć nie powodując zmian w środowisku naturalnym i społecznym”. Ta chłonność jednak zależy od rodzaju i wielkości sektora, gleby, topografii i antropogenicznych walorów i obecności dzikich zwierząt, a także liczby i jakości miejsc do zakwaterowania turystów. Im szybszy rozwój turystyki, tym większe jest prawdopodobieństwo przekroczenia chłonności.

Pagani i inni (2001) twierdzą, że najważniejszym aspektem, który należy rozważyć w ocenie oddziaływania na środowisko związanego z używaniem szlaków ekoturystycznych jest określenie chłonności, w niektórych sektorach. Autorzy definiują chłonność, jako „poziom możliwości wykorzystania tego obszaru bez powodowania niedopuszczalnego stopnia pogorszenia właściwości i jakości zasobów lub doświadczeń rekreacyjnych”.

³ Nasza typologia jest oparta na podstawie typologii autora Jean François Richard, wprowadzonej na Wybrzeżu Kości Słoniowej w 1985 roku.

Według tych autorów, chłonność turystyczną można podzielić na:

a) chłonność ekologiczną: to znaczy określenie wielokrotności odwiedzin danego miejsca bez szkody dla roślin, zwierząt i gleb. Poziom chłonności polega na określeniu poziomu oryginalnego ekologicznie i poziomu szkód, które są nie do przyjęcia.

b) chłonność fizyczną: chłonność zależy od fizycznych ograniczeń. Może ona zawierać szerokość, wysokość i nachylenie drogi, które mają wpływ na rodzaj i możliwość jej wykorzystania.

c) chłonność wyczuwalną: zdolność miejsca do absorpcji i jego używanie bez powodowania uczucia u innych użytkowników nadmierności jego eksploatacji. Odnosi się do geografii fizycznej regionu i oczekiwań użytkownika.

2.4 – Ekoturystyka w Gabonie

W Gabonie, jak wynika z danych Dyrekcji Generalnej Turystyki i Gabontour, turystyka wygenerowała uwzględniając wpływy towarzyszące innym sektorom gospodarki przychody wielkości około 74 mln USD co stanowiło 1,1 % PKB w latach 1990 i 2003. (DGT, 2008).

Światowa Organizacja Turystyki (WTO) ukazuje dane dotyczące tego nowego obszaru działalności gospodarczej w Gabonie. W 2000 roku, turystyka wygenerowała przepływy pieniężne o wartości 20 mln USD. W 2005 r. wartość ta osiągnęła do 18 mln USD, co stanowi spadek o 12% w ciągu zaledwie pięciu lat, czyli znacznie poniżej średniej światowej 20% i poniżej wartości w innych gałęziach przemysłu zorientowanych na handel. Jednak mimo powyższych danych szacuje się, że w roku 2020 turystyka przeniesie prawie 50 milionów USD obrotów (WTO, 2008).

Gabon odnajdzie w przemyśle turystycznym wielkie źródło dochodów, od 2000 roku, jego potencjał turystyczny jest jednym z miejsc najbardziej pożądanych na świecie, dzięki swojemu pięknu i różnorodności biologicznej. To właśnie dzięki tej różnorodności biologicznej i bogactwie naturalnym, ekoturystyka jest obecnie uważana za działalność gospodarczą bardzo obiecującą dla przyszłości Gabonu.

2.5.1 - Polityczne i prawne aspekty ekoturystyki

Według Dyrekcji Generalnej Turystyki (2008), pomimo wcześniejszego praktykowania ekoturystyki w Gabonie, nie została ona sformalizowana, mimo globalnego wzrostu popytu na miejsca do uprawiania ekoturystyki i niepowtarzalnego potencjału -

naturalnego piękna krajobrazów. W obliczu tego problemu, wychodząc naprzeciw wyzwaniom zrównoważonego rozwoju w krajach południowych, władze Gabonu stworzyły politykę ochrony środowiska na szczeblu krajowym poprzez utworzenie 13 parków narodowych (2002) i reorganizację instytucjonalną w 2007 roku, kiedy to powstała instytucja odpowiedzialna za zarządzanie obszarami chronionymi (ANPN). Cel tej polityki środowiskowej skłania do refleksji na temat sposobów koordynacji różnych podmiotów w kontekście rozwoju różnorodności biologicznej i ekoturystyki. Specyfika tej różnorodności biologicznej jest jednym z kryteriów, które doprowadziły, na początku 2000 roku, Bank Światowy do wyboru Gabonu jako jednego z pierwszych krajów wdrażających planowanie środowiskowe.

W propozycji "Programu Wspierania Rozwoju Ekoturystyki Wspólnotowej - PADEC" (RAPAC, 2008), określono sześć kluczowych celów, aby ustanowić skuteczną politykę rozwoju ekoturystyki krajowej. Cele te są następujące: - zmniejszenie ubóstwa poprzez tworzenie miejsc pracy, ograniczanie migracji ze wsi, tworzenie mikroprzedsiębiorstw i małych przedsiębiorstw; - wzmocnienie dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego - rozwój branż związanych z turystyką jak dostawa warzyw, produktów rybnych i rękodzieła; - maksymalizacja korzyści płynących z turystyki, w celu poprawy warunków życia miejscowej ludności.

Jeśli chodzi o agroturystykę i turystykę wiejską, Gabon może liczyć na międzynarodową pomoc techniczną. Agroturystyka jest alternatywą do zaproponowania Ministerstwu Rolnictwa, jako rodzaj rekonstrukcji lokalnej kultury, organizacji rolniczych. W tym przypadku agroturystyka byłaby działalnością dochodową komplementarną dla ekoturystyki.

Tabela 1 - Działania i cele polityki rozwoju ekoturystyki w Gabonie.

DZIAŁANIA	CELE
1 - Reglamentacja ekoturystyki	Uregulowanie dziedziny ekoturystyki poprzez nadanie odpowiedniej struktury prawnej; dostosowanie do przepisów krajowych, na poziomie prowincji, a nawet lokalnym, ustanowienie spójnych kryteriów i odpowiednich parametrów.
2 - Wzmocnienie współdziałania między instytucjami	Wspieranie koordynacji oraz wymiany informacji i doświadczeń między organami władzy i podmiotów sektora prywatnego.
3 - Szkolenia i budowanie potencjału ludzkiego	Organizowanie szkoleń i zwiększanie zdolności pracowników w wykonywaniu różnych funkcji związanych z działalnością ekologiczną.
4 - Kontrola jakości produktów ekoturystycznych	Wspieranie rozwoju metodologii, wzorów i systemów monitorowania, oceny i poprawy ekoturystyki, dotyczących zarówno sektora publicznego i prywatnego.
5 - Tworzenie informacji	Zebranie informacji, na poziomie krajowym i regionalnym, w celu utworzenia bazy danych oraz uzyskania wskaźników dla rozwoju ekoturystyki.
6 - Zachęta do rozwoju ekoturystyki dla społeczności lokalnych	<p>Promowanie i wspieranie rozwoju inicjatyw mających na celu dostosowanie do nowych technologii i poprawę usług, rozwój istniejącej infrastruktury i wdrażanie firm związanych z ekoturystyką.</p> <p>Staranie się o zaangażowanie społeczności lokalnej w miejscach ekoturystycznych, potencjalnych i istniejących, stymulując do postrzegania ekoturystyki jako realnej alternatywy gospodarczej.</p>
7 - Wdrażanie i przystosowanie infrastruktury	Wspieranie rozwoju nowych technologii i realizacja priorytetu wdrażania infrastruktury w miejscach ekoturystycznych.
8 - Świadomość i informacja turystyczna	Informowanie turystów o działaniach związanych z produktem ekoturystycznym i doradzanie aktywności w obszarach odwiedzanych.

Źródło: Opracowanie własne, 2010.

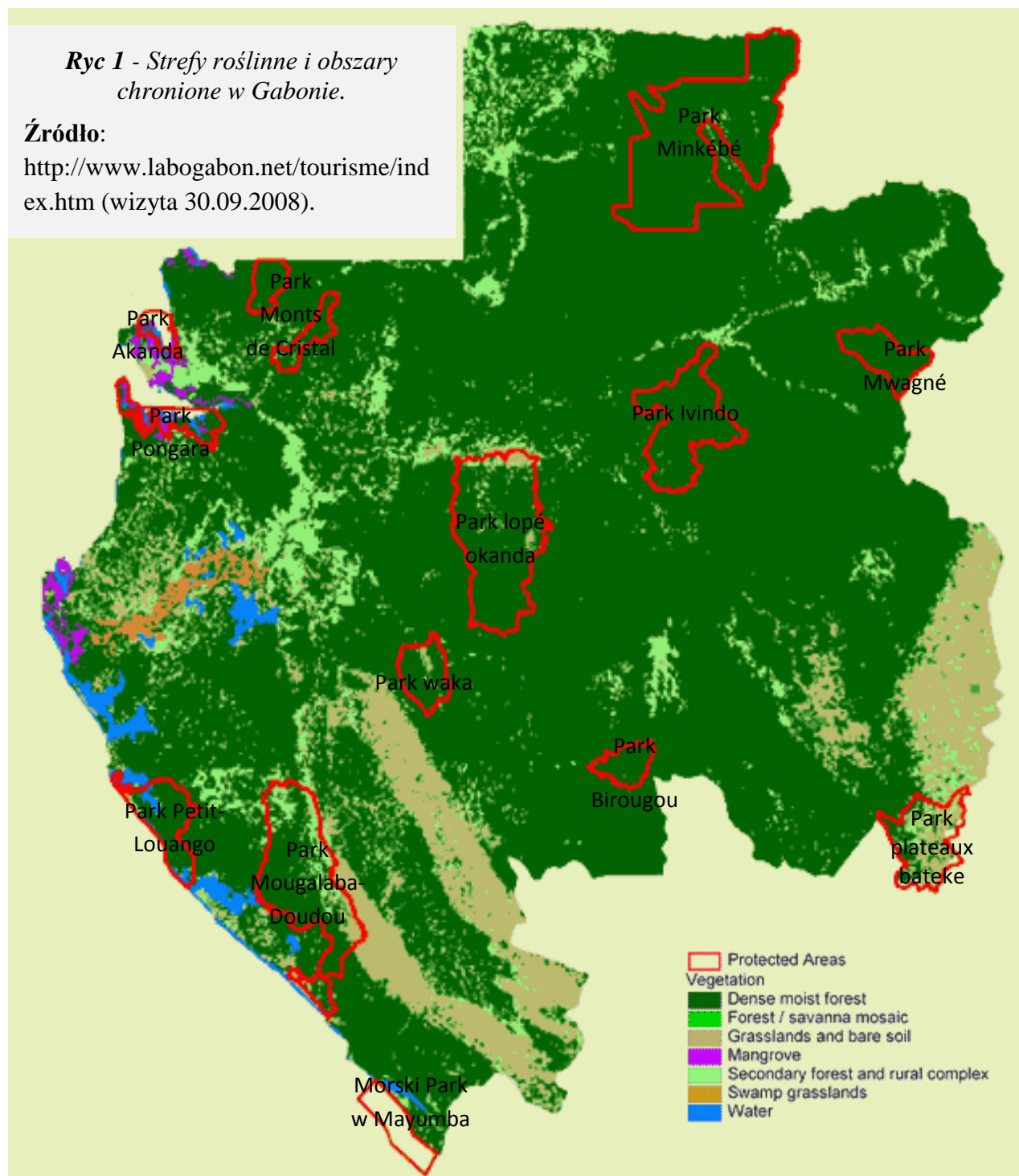
2.5.2 – Obszary ekoturystyki

Na podstawie założeń przyjętych dla ekoturystyki, w tej pracy zdefiniowano działania i strategie dla osiągnięcia tych celów. Nie będą tu prezentowane wszystkie strategie, ale ich podsumowanie, niektóre z nich wraz z ich celami. Tabela 1, podsumowuje proponowane działania wraz z celami zrealizowania polityki rozwoju ekoturystyki w regionie południowo-zachodniego Gabonu.

Ryc 1 - Strefy roślinne i obszary chronione w Gabonie.

Źródło:

<http://www.labogabon.net/tourisme/index.htm> (wizyta 30.09.2008).



Wśród celów programu rozwoju ekoturystyki Agencji Narodowej Parków Naturalnych (ANPN), można wyróżnić zgodność ekoturystyki z ochroną parków i rezerwatów przyrody, zwiększenie klasyfikacji zasobów człowieka i ich wykorzystanie w edukacji ekologicznej.

2.6 - Ekoturystyka w regionie badań Ngounié-Nyanga

Nawiązując do wielu własnych podróży poznawczych i badawczych w południowo-zachodnim Gabonie, można stwierdzić, że prowincja Nyanga-Ngounié stanowi obszar regionu najmniej zorganizowanego i najmniej naukowo zbadanego pod względem potencjału ekoturystyki. Ngounié-Nyanga to obszar o niezliczonych atrakcjach przyrodniczych, ale również o zachowanych tradycjach kulturowych. Produkty turystyczne wysokiej jakości są promowane przez działające w regionie stowarzyszenia lokalne. Jednak stwierdzono brak regionalnej polityki promowania ekoturystyki, co spowodowane jest przez brak wiedzy o potencjale ekoturystyki w regionie południowo-zachodniego Gabonu (Ngounié-Nyanga) przez krajowych naukowców, polityków, a nawet biur podróży. Przypuszcza się, że przedstawiciele władz będą miały okazję do bezpośredniego komunikowania się między sobą dzięki różnym krajowym programom finansowanym przez Bank Światowy (NEAP, PFE, IEHP, PAPSUT).

Prowadząc własne badania, podzielono region Ngounié-Nyanga na pięć potencjalnych obszarów (sektorów) ekoturystycznych, a mianowicie:

Obszar **NG 1**: Sindara-Fougamou-Mandji (Park Waka, część południowa Parku Lopé);

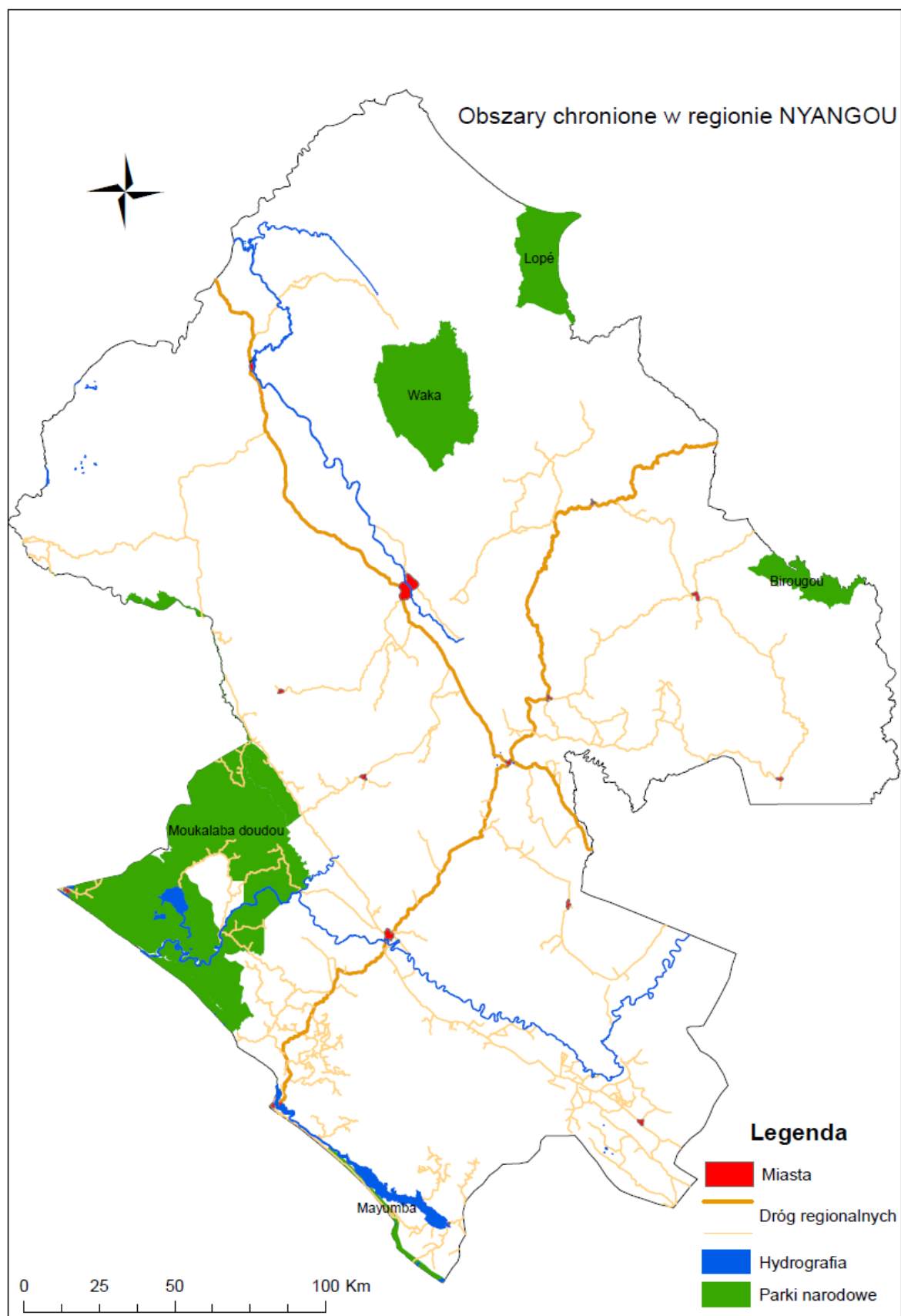
Obszar **NG 2**: Mouila i okolice (mozaika: las-sawanna);

Obszar **NG 3**: Ndendé-Mimongo-Mbigou (Park Birougou i okolice);

Obszar **NY 1**: Doussala-Tchibanga-Mouleingui-Bindza (Park Mougoula-Doudou) ;

Obszar **NY 2**: Gamba-Mayumba-Ndindi (Parki Mayumba i Conkouati)

Podsumowując powyższe region, który jest przedmiotem niniejszych badań zawiera obszary: Sindara-Fougamou-Mandji; Mouila i okolice; Ndende-Mimongo-Mbigou, Gamba-Mayumba-Ndindi, biorąc pod uwagę Parki Waka i Lope na północy, Mougoula-Doudou na zachodzie, Birougou na wschodzie i rezerwat nadmorski Mayumba na południu. Rysunek 1 przedstawia ogólne postrzeganie obszarów o potencjale ekoturystycznym w Gabonie, natomiast Rysunek 2 pokazuje takie obszary w regionie Ngounié-Nyanga oraz okoliczne miasta zlokalizowane w tych obszarach.



Ryc 2 - Obszary chronione w regionie badań na podstawie zmozaikowanych zdjęć Landsat 7.

Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2010).

ROZDZIAŁ 3 - POWIĄZANIE POMIĘDZY GEOINFORMATYKĄ I EKOTURYSTYKĄ

3.1 – Geoinformatyka

Obecnie stwierdza się, że procedury operacyjne dla modelowania obiektów i zjawisk geograficznych zyskały na znaczeniu i efektywności w kontekście technologii geoinformatycznych (Alvarez C., 1998). Alvarez twierdzi, że technologie geoinformatyczne obejmują:

(...) Teledetekcję, digitalizację i skanowanie danych, kartografię automatyczną, korzystanie z globalnego systemu pozycjonowania (GPS) i SIG.

Według innego autora (Fitz P.R, 2008) "nowe technologie związane z takimi dyscyplinami jak nauka o ziemi, przyniosły znaczne postępy w rozwoju badań naukowych, w planowaniu działań, w procesie zarządzania wieloma innymi aspektami związanymi z infrastrukturą danych przestrzennych".

W niniejszych badaniach zostały zastosowane trzy narzędzia: teledetekcja, GPS i SIG. Są to efekty ogromnego rozwoju geoinformatycznego, w tym zasobów informatycznych dostępności zdjęć satelitarnych i możliwości pozycjonowania za pomocą satelitów.

Wydawało się konieczne określenie tych zasobów, aby ułatwić zrozumienie tego, jak niektóre dane były przetwarzane i produkowane w systemach informacji geograficznej.

3.1.1 - Digitalizacja i skanowanie danych

Wprowadzenie danych wejściowych mających cechy przestrzenne i ich odczyt to jeden z etapów pracy, który wymaga szczególnej uwagi ze względu na fakt, że dane powinny być w formacie pozwalającym na ich odczytanie przez odpowiednie oprogramowanie komputerowe, a następnie ich przetwarzanie.

Metoda digitalizacji odnosi się do sposobu, jak dane są konwertowane z postaci analogowej na cyfrową. Można więc korzystać z metody manualnej przy użyciu digimetru, lub instrumentów fotogrametrycznych albo metody automatycznej za pomocą skanera. Właśnie dlatego Robin (1995) wskazuje, że staje się powszechne używanie słowa digitalizacja w odniesieniu do digitalizacji metodą ręczną, podczas gdy słowo "rasteryzacja" często odnosi się do automatycznej digitalizacji. Jednak ważne jest, aby pamiętać, że skanowanie jest to proces przekształcania danych na formę cyfrową, niezależnie od zastosowanej metody.

Dla metody digitalizacji ręcznej digitizer stołowy, jest podłączony do komputera za pomocą oprogramowania. W tym przypadku oprogramowanie działa jako interfejs między

blatem a komputerem. Następnie operator przesyła dane ręcznie za pomocą myszki, generując dane w formie punktów, linii i poligonów (Robin M., 1995). W przypadku ręcznej digitalizacji, jest możliwość przetworzenia na postać numeryczną na ekran.

Digitalizacja automatyczna lub manualna jest używana do dyskretyzowania map w homogeniczne jednostki (piksele). Dane wynikające z tej analizy są przedstawione w postaci matrycy (Girard M.C. & Girard C.M., 2000). Proces skanowania lub rasteryzacji generuje dużą liczbę pikseli, które są następnie wektoryzowane.

Do wektoryzacji danych czyli przetwarzania danych rastrowych na format wektorowy, stosuje się najczęściej metody półautomatyczne, to znaczy za pomocą programów obsługujących wektoryzację lub odczytujących jednostki zawarte w plikach pochodzących ze skanowania. Operator kontroluje wybór, wielkość i lokalizację jednostek za pomocą myszki (Robin M., 1999). Używa się automatycznych technik przetwarzania cyfrowego obrazu do rasteryzacji pikseli dostępnych w obrazie binarnym rastrowym i konwertuje się je do postaci wektora. Proces jest wykonywany automatycznie, bez interwencji operatora (Girard M.C. & Girard C.M., 2000). Należy zauważyć, że obie metody mają istotne zalety i wady.

W ramach tej pracy, narzędzia geoinformatyczne zostały wykorzystane w tworzeniu i aktualizacji map tematycznych.

3.1.2 - GPS (Global Positioning System)

Jest to system globalnego wyznaczania pozycji i satelitarnego określania prędkości, stworzony przez Departament Obrony Stanów Zjednoczonych (Girard M.C. & Girard C.M., 2000). System składa się z trzech segmentów:

- segment kosmiczny, która odnosi się do systemu NAVSTAR / GPS (system nawigacji używający czas i telemetrię lub Global Positioning System), którego cechy (24 satelitów, na każdej z trzech orbit 8 satelitów na wysokości 24 000 km, kołowa orbita, z czasem obiegu satelity wynoszącym 12 godzin i elipsoidy - GRS-80, system odniesienia WGS-84) pozwala w dowolnym miejscu na powierzchni Ziemi, o każdej porze dnia, określić pozycję określonego punktu pod warunkiem, że zawsze jest widocznych co najmniej sześć satelitów.

Segment naziemny znajduje się w Stanach Zjednoczonych i składa się ze stacji monitorowania wszystkich satelitów GPS, co pozwala na korekty błędów dzięki zegarom atomowym zainstalowanym na satelitach.

Segment użytkownika - obejmuje odbiorniki (GPS) i anteny, które odbierają informacje z satelity i obliczają swoje położenie.

Ustalenie pozycji GPS odbywa się poprzez pomiar odległości od tego punktu do co najmniej czterech satelitów. Odległość między punktem i satelitą jest określona przez pomiar czasu podróży sygnału radiowego z satelity.

Dokładność pozycjonowania GPS jest związana z błędami właściwymi dla tego procesu, a także typami urządzeń używanych do pomiarów. Techniki korekcji różnicowej umożliwiają ustalenie szumu wprowadzonego w sygnał C/A kod (sygnał radiowy), zapewniając dokładność lokalizacji, która waha się od 1 do 15 metrów, w zależności od geometrii satelitów.

Wreszcie, aby obliczyć dokładnie (około 15 m w zależności od materiałów i metod), pozycję geodezyjną dowolnego punktu na powierzchni ziemi, GPS jest tylko narzędziem pomocnym do optymalizacji pracy polegającej na zbieraniu danych terenowych oraz pozwalającym na ich pozycjonowanie.

W kontekście tych badań, to narzędzie geoinformacyjne będzie używane do aktualizacji istniejących map, aby wygenerować mapę dróg, miast, wykorzystania i zagospodarowania terenu.

3.1.3 - Teledetekcja (RS)

Według Girard & Girard (1999), można zdefiniować teledetekcję: (...) jako wykorzystanie wszystkich nowoczesnych czujników, urządzeń, przetwarzania danych, sprzętu transmisji danych, samolotów, pojazdów kosmicznych itp. mając na celu badanie środowiska lądowego poprzez rejestrację i analizę interakcji między promieniowaniem elektromagnetycznym i elementami składowymi ziemi w różnych formach.

Obrazy z czujników na pokładach satelitów są otrzymywane poprzez monitorowanie powierzchni ziemi, w którym obiekty odzwierciedlają i stale emitują promieniowanie elektromagnetyczne, a ich głównym źródłem jest słońce i Ziemia. Według Robin (1995), promieniowanie elektromagnetyczne (REM) jest definiowane jako forma energii, która porusza się z prędkością światła, w postaci fal elektromagnetycznych lub cząstek, i które nie wymagają nakładów materialnych do rozprzestrzeniania się.

Istnieją dwa modele, aby wyjaśnić naturę promieniowania, falowa teoria światła i teoria korpuskularna. Pierwszy model jest najbardziej rozpowszechniony i występuje we wszystkich książkach i czasopismach, które zajmują się tematem teledetekcji.

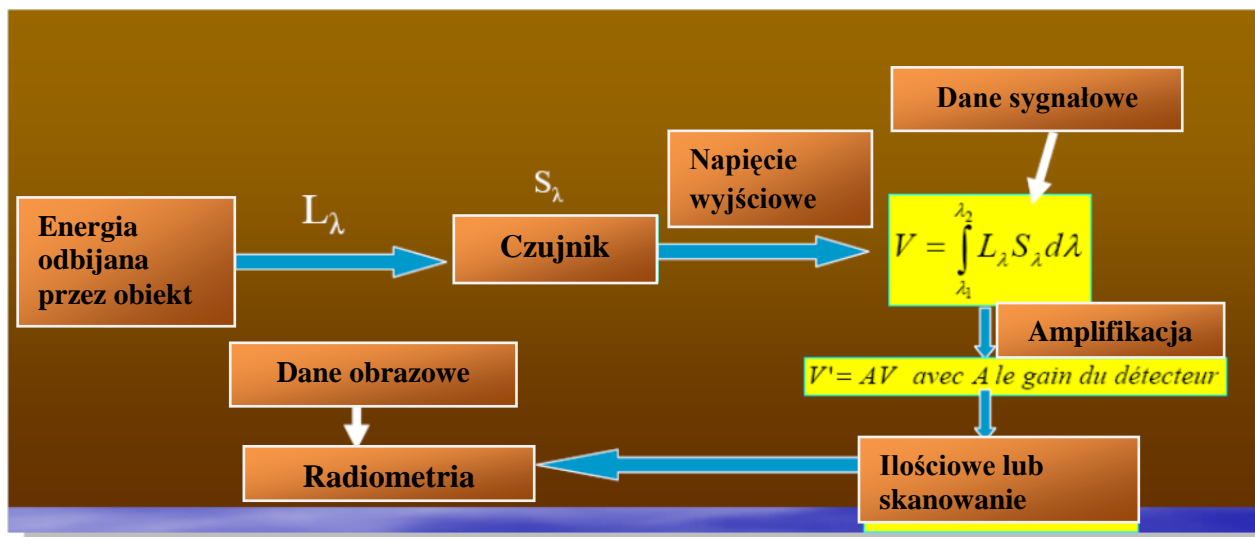
W elektromagnetycznym promieniowaniu słonecznym energii rozchodzi się w linii prostej przez pole w postaci fal elektromagnetycznych (fale), z taką samą prędkością jak światło w próżni. Prędkość jest mierzona w zakresie prędkości (300.000 km /s), częstotliwości (w jednostkach Hz - Hz) i długości fali (w jednostkach m - λ). Częstotliwość oznacza ilość powtórzeń fali w jednostce czasu, długość fali to odległość między dwoma kolejnymi szczytami fali i spektrum elektromagnetycznym przedstawia rozkład promieniowania elektromagnetycznego według zakresów, w zależności od długości fali i częstotliwości.

Po interakcji z obiektami naziemnymi radiacja (promieniowanie) jest wykrywane przez czujniki (sensory) na pokładach satelitów. "Czujniki w teledetekcji to urządzenia, które wykrywają i zapisują energię odbitą lub emitowaną przez elementy (obiekty) na powierzchni Ziemi" (Girard M.C. & Girard C.M., 1999). System czujnika obrazu tworzy cyfrowy obraz w dwóch wymiarach, które można uznać za tablicę, gdzie każda komórka (piksel) w tej macierzy ma wartość liczbową odpowiadającą wartości siły światła, proporcjonalnie do odbicia pozycji docelowej i zmienia się z czarnego na biały (skala szarości).

Według Girard & Girard (1999), systemy czujników można podzielić na kilka sposobów, a mianowicie w odniesieniu do źródła spektrum energii i regionu, w którym działają oraz do rodzaju transformacji, którą przeszło wykryte promieniowanie.

Jeśli chodzi o źródła energii, mogą one być sklasyfikowane jako naturalne związane z energetyczną aktywnością słońca lub innych obiektów naturalnych oraz jako sztuczne – wytwarzane przez odpowiednie urządzenia emitujące fale elektromagnetyczne na przykład radary.

W zakresie spektrum elektromagnetycznym, w którym działają czujniki, można znaleźć kilka zakresów, które obejmują optyczny zakres promieniowanie, zakres podczerwieni termalny i zakres mikrofalowy.



Ryc 3 - Zasada pobrania obrazu za pomocą czujnika (Robin M., 1995)

Zakres między 0,38 i 3,00 μm ⁴ spektrum elektromagnetycznego jest znany jako odzwierciedlenie części spektrum, w którym czujniki wykryją energię pochodzącą przede wszystkim od odbicia energii słonecznej przez obiekty na powierzchni Ziemi. Jest on podzielony na trzy podzakresy: widzialny (0,38 i 0,72 μm), w którym oko ludzkie jest w stanie ujrzyć światło, bliska podczerwień (0,72 i 1,3 μm) i średnia podczerwień (1,3 do 3,0 μm). W zakresie termalnym, czujniki działają w zakresie od 3,0 do 5,0 mikrometrów zwanej jako daleka podczerwień.

Jeśli chodzi o rodzaj zapisu promieniowanie urządzenia rejestrującego może być sklasyfikowane jako nie-obrazowe i obrazowe. W odniesieniu do badań podstawionych w niniejszym opracowaniu interesujące są urządzenie obrazujące, ponieważ ich rezultatem jest obraz powierzchni terenu.

Według J. R. Olędzkiego (1987), rozdzielczość będąca miarą zdolności czujnika do rejestracji danych i charakteru obrazu może być rozumiana jako rozdzielczość: spektralna, przestrzenna, czasowa i radiometryczna.

Olędzki (1987), Robin (1995), Girard & Girard (op. cit.) wyjaśniają rodzaje rozdzielczości w następujący sposób: rozdzielczość spektralna to termin, który odnosi się do wielospektralnych obrazów, określonych przez liczbę kanałów spektralnych, którą posiadają urządzenie rejestrujące promieniowanie kanału spektralnego, długości fal objętych przez każdy kanał; rozdzielczość przestrzenna to miara najmniejszej odległości kątowej lub liniowej między dwoma obiektami, tj. zdolność rozróżniania obiektów na powierzchni ziemi;

⁴ mikrometr: jednostka miary równa 0,000001 m.

rozdzielczość czasowa odnosi się do częstotliwości, z jaką obrazy tego samego obszaru zostały uzyskane: rozdzielczość radiometryczna jest liczbą poziomów jasności możliwych do wyróżnienia na danym obrazie wyrażane w liczbę bitów.

W Tabeli 2 przedstawiono charakterystykę czujnika ETM+ satelity Landsat-7, wskazując wszystkie cechy, o których pisano powyżej. Zdjęcia z tego satelity zostaną wykorzystane w badaniach przedstawionych poniżej.

Tabela 2 - Charakterystyka skanera ETM+ z satelity Landsat-7

DLUGOŚĆ FALI	KANAL SPEKTRALNY	Kanały	ROZDZIELCZOŚĆ			POKRYCIE
µm			Przestrzenna (metry)	Czasowa (dni)	Radio- metryczna	
0,45 - 0,52	Niebieski	1	30	16	8	185x185
0,53 - 0,61	Zielony	2				
0,36 - 0,69	Czerwony	3				
0,76 - 0,90	Bliska Podczerwień	4				
1,55 - 1,75	Średnia podczerwień	5	60			
10,4 - 12,5	Termalny	6				
2,08 - 2,35	Średnia Podczerwień	7	30			
0,52 - 0,90	Panchromatyczny - Podczerwony	8 (PAN)	15			

Źródło: Opracowanie na podstawie Girard M.C. & Girard C.M. (1999).

Na podstawie informacji zawartych w podręczniku ArcGIS (ESRI, 2001) oraz Girard M.C. & Girard C.M. (1999), techniki przetwarzania obrazu⁵ można podzielić na trzy grupy: techniki obróbki wstępnej (przygotowanie zdjęć), techniki poprawy ich jakości i techniki klasyfikacji.

Techniki obróbki wstępnej odnoszą się do programów, które pozwalają na przekształcenie surowych danych cyfrowych na dane cyfrowe poddane poprawkom radiometrycznym i geometrycznym. Rejestracja obrazu polega na transformacji geometrycznej współrzędnych obrazu (wiersz, kolumna) pod względem współrzędnych układu odniesienia (transformacja wielomianowa). Proces korekcji geometrycznej polega na usunięciu zniekształceń systematycznych i geometrycznych obrazu wprowadzonych podczas

⁵ Termin przetwarzania obrazu odnosi się do zestawu technik i działań stosowanych do cyfrowego obrazu, w celu ułatwienia identyfikacji i wydobywania z niego informacji i następnie ich interpretację (Girard M.C & Girard C., 1999).

obrazowania. "Funkcją programów korekty geometrycznej jest zmiana "pikseli obrazu" na dany system odwzorowania" (Robin M., 1989). Wielomian przekształceń tworzy związek między współrzędnymi obrazu i współrzędnymi układu odniesienia poprzez punkty kontrolne (PK). Punkty kontrolne mają cechy obiektów lub elementów możliwych do zidentyfikowania na obrazie i na układzie odniesienia (badania terenowe lub współrzędne GPS uzyskane przy użyciu map topograficznych).

Celem technicznym poprawy jakości obrazu jest podniesienie jego jakości wizualnej. Według Robin M. (1992), jego funkcją jest tylko przedstawienie tych samych informacji zawartych w danych obrazach w sposób bardziej widoczny dla interpretującego.

W korzystaniu z kontrastu, należy najpierw obserwować histogram obrazu we wszystkich pasmach, które je tworzą. Według Girard M.C. & Girard C.M. (1999), histogram obrazu przedstawia statystyczny rozkład poziomów szarości w kadrze pod względem częstości występowania dla każdej wartości liczbowej *pikseli* (w zależności od radiometrycznej rozdzielczości).

Istnieje kilka różnych technik obsługi odwrotnej kiedy rozbudowa najczęściej używanych kontrastów liniowych, których pionowe paski tworzą histogram obrazu wyjściowego będzie równomiernie rozłożona. Tak więc, histogram będzie identyczny jak ostateczny format histogramu oryginalnego chyba że, przedstawi wartość średnią i różne rozproszenie (Robin M., 1992).

W podręczniku ERDAS (ESRI, 2001), klasyfikacja jest zdefiniowana jako:

(...) Proces pozyskiwania informacji na temat fragmentów obrazów uznawanych za obiekty jednorodne. Efektem końcowym procesu klasyfikacji jest obraz, na którym piksel zawiera informacje z kategorii lub tematu związanego z określonym punktem w kadrze. Te różne wartości kategorii są reprezentowane przez symbole, grafikę i kolory.

Aby przypisać etykiety do skali szarości, musimy korzystać z algorytmów statystycznych dla rozpoznawania obrazów spektralnych. Definicja typu klasyfikacji, nadzorowana lub nienadzorowana, podlega wybranemu algorytmów. Procedura ta składa się z dwóch etapów: pobierania próbek oraz samej klasyfikacji.

W etapie pobierania próbek, badanie sygnatury spektralnej jest wtedy gdy należy zdefiniować każdą klasę w celu odróżnienia na obrazie, wybierając zestaw próbek z tej klasy. Próbki te są używane do określenia parametrów statystycznych (średnia, macierz kowariancji,

etc.) używanych w procesie określania klasy przynależności pikseli. Procedura ta jest skuteczna, jeśli zamierza się zastosować klasyfikację nadzorowaną. Dla klasyfikacji nienadzorowanej, użytkownik nie wykonuje powyższej procedury, a to system określa klasy używając algorytmu grupowania w celu ich identyfikacji.

W etapie klasyfikacji, nadzorowanej lub nienadzorowanej, są reguły decyzji niezbędnych, aby klasyfikator zaliczył dany piksel do danej klasy.

Kolejnym etapem jest kartograficzne, opracowanie obrazu poklasyfikacyjnego i przekształcenie go w mapę tematyczną. Dla każdej klasy definiowany jest kolor, przypisana nazwa, i opracowana legenda.

Proces wizualnej interpretacji obrazu jest nadal powszechnie używany i odbywa się w oparciu o doświadczenie interpretatora, który na podstawie percepcji wzrokowej, obserwowanego obrazu przekształca go w klasyfikowaną informację. Proces percepcji wzrokowej jest podstawą badań interpretacji obrazów (Girard M.C. & Girard C.M., 1989). Systemy klasyfikacji zorientowane na obiekt pojawiły się niedawno i starają się symulować proces interpretacji wizualnej poprzez modelowanie wiedzy specjalistów geoinformatyki.

Istnieją trzy kluczowe działania podczas wizualnej interpretacji zdjęć: identyfikacja obiektów/zjawisk (barwa, kolor, rozmiar, kształt, tekstura, struktura, wielkość, cień, lokalizacja i kontekst), wykonywanie pomiarów i rozwiązywanie problemów praktycznych. Aby pomóc w interpretacji obrazów i wykształcenie ich na mapy tematyczne, NASA⁶ poprzez podręcznik online (RST), przedstawia tabele, które zawierają kilka aplikacji w oparciu o kanały spektralne czujnika, który wykorzystuje Landsat ETM + (Tabela 2) i zaleca pewne kombinacje kanałów (Tabela 3). Robin (1995) wskazuje, na kolejną możliwość podniesienie jakości.

W ramach tego opracowania, powyższe narzędzie geoinformatyczne było stosowane do opracowania i aktualizacji map tematycznych.

⁶ NASA : National Agency for Spatial Analysis à l'adresse http://rst.gsfc.nasa.gov/Intro/Part2_6.html

Tabela 3 - Zastosowanie kompozycji wielokanałowych z ETM+.

KOMPOZYCJE WIELOKANALÓW	Możliwości zastosowania Wkład w interpretację wizualną
Kanały 1, 2 i 3	Zdjęcia w kolorze naturalnym, z dobrą penetracją wody, pokazujące prądy, mętność wody i osady. Fitokrajobraz pojawia się w odcieniach zieleni.
Kanały 2, 3 i 4	Definiuje lepiej granice między glebą i wodą, zachowując pewne szczegóły w wodach głębokich i pokazuje różnice w fitokrajobrazie, który pojawia się w odcieniach czerwieni.
Kanały 3, 4 i 5	Pokazuje wyraźniej granice między glebą i wodą, z fitokrajobrazem lepiej odróżniającym się, pojawiając się w odcieniach zieleni i różowym.
Kanały 2, 4 i 7	Pokazuje roślinność w odcieniach zieleni i pozwala rozróżnić wilgotność, zarówno w roślinności, jak i w glebach.

Źródło: www.cits.rncan.gc.ca

3.1.4 - Systemy Informacji Geograficznej (SIG)

Termin Systemy Informacji Geograficznej (SIG) jest używany do określenia "zestawu narzędzi do zbierania, przechowywania i wyszukiwania informacji, przetwarzania i organizowania danych dla ściśle określonych celów" (Burrough P.A. i McDonnell R.A., 1998). Powyższa definicja kładzie nacisk przede wszystkim na narzędzia systemu i jest jedną z najczęściej cytowanych w międzynarodowej literaturze przedmiotu. W Polsce, określenie systemów informacji geograficznej pochodzi z tłumaczenia wyrażenia angielskiego: Geographical Information Systems (GIS).

Aby przeanalizować termin: system informacji geograficznej, Wadsworth R. i Treweek J. (1999) proponują wziąć pod uwagę trzy słowa kluczowe, zaczynając od słowa "geografia", które odnosi się do jakości "informacji" "rozmieszczonych w przestrzeni", a nie do cech analizy geograficznej. Dlatego też, dane i informacje odnoszą się do danej jednostki przestrzennej (punkt, linia, powierzchnia lub objętość), która musi być zlokalizowana i ma charakter geoprzestrzenny. Dlatego zrozumiałe jest, że systemy informacji są rozproszone w przestrzeni jednostek danych, koncentrując się na zjawiskach zachodzących na powierzchni ziemi i jej elementach.

Obsługa tak wielkiej ilości różnych danych została ułatwiona przez korzystanie komputera, dzięki rozwojowi w latach 50-tych tak zwanych systemów informacji, w tym przypadku przeznaczonych do przechowywania i zintegrowanej analizy danych. GIS jest przypadkiem szczególnym systemów informacji, których rozwój datuje się na lata 60-te.

Pierwszy system mający cechy GIS pochodzi z Kanady (1964 rok), „Kanadyjski System Informacji Geograficznej” był częścią rządowego programu przeprowadzenia spisu zasobów naturalnych. Wkrótce potem inne systemy zostały opracowane. W 1967 roku, w Nowym Jorku powstał system informacyjny "użytkowania gruntów i zasobów naturalnych oraz w 1969 roku w stanie Minnesota "system informacji na temat zarządzania gruntami".

Obecnie można zauważyć niezwykle wzrost wykorzystania GIS w sektorze prywatnym i publicznym, wzrost stymulowany przez niższe koszty sprzętu i oprogramowania, choć te ostatnie pozostają wysokie oraz przezopłacalność finansowa budowy geograficznych baz danych.

Na podstawie informacji Burrough P.A. (1986) dotyczących GIS, uważa się że ten system ma tak połączone podmioty (elementy), aby tworzyły zorganizowaną całość i posiadały własne cechy charakterystyczne. Podmioty są to elementy uważane za podstawowe jednostki do zbierania danych. Natomiast dane związane z atrybutami, charakteryzują i nadają sens badanym jednostkom. Włączenie nowych podmiotów oraz danych o nowych atrybutach powoduje aktualizację systemu.

W tym kontekście konieczne jest, aby zrozumieć różnicę między danymi i informacjami. Według Wadsworth R. i Treweek J. (1999) "dane to zbiór wartości, cyfrowych lub innych, bez własnego znaczenia, a informacje to wszystkie dane, które mają sens i służą do wykorzystania lub zastosowania." Ponadto według cytowanych autorów, informacja geograficzna to zebranie wszystkich danych, które mają znaczenie lub charakter przestrzenny. Dane te mogą być przedstawione w formie graficznej (punktów, linii i poligonów), numerycznej i alfanumerycznej.

Informacja geograficzna ma dwojaki charakter: rzeczywistość geograficzną - określa kształt i położenie, oraz atrybuty. Dane mają położenie geograficzne określone bezpośrednio lub pośrednio za pomocą współrzędnych w obszarze geograficznym. Atrybuty opisowe mogą być reprezentowane w konwencjonalnej bazie danych, wszelkie informacje opisowe (nazwiska, numery, wykresy i teksty) wiążą się z jednym obiektem, elementem, podmiotem, grafiką lub całością tych elementów, które charakteryzują dane zjawisko geograficzne (ArcGIS 9, 2005).

3.2 - Turystyka (Ekoturystyka) w epoce GIS

Postęp technologii informatycznej w dziedzinie geografii (geoinformatyka) pozwoliły na rozwój systemów informacji geograficznej (GIS), Pozwalają na przetwarzanie informacji przestrzennych, tj. informacji otrzymanych przez nadajniki, zdjęcia lotnicze, zdjęcia satelitarne, urządzenia GPS i inne, poprzez wprowadzenie układu współrzędnych pozwalające na interaktywność pomiędzy operatorem i informacją, co pozwala na nałożenie wszystkich dostępnych informacji.

Zastosowanie systemów informacji geograficznej w turystyce pozwala na większą efektywność w dostępie informacji przez turystę, ponieważ pozwala na wyselekcjonowanie dowolnego miejsca na świecie i otrzymanie bardzo dokładnych informacji poprzez dobre multimedia. Za pomocą internetu wyświetlana jest jego lokalizacja geograficzna, cechy geograficzne, meteorologiczne i inne.

Według Arragon J.V. i Wessels C. (1994), system informacji geograficznej pokazuje dostępną sieć transportową, aby dotrzeć do wybranych miejsc, a także jego atrakcje turystyczne (przypadek informacji otrzymanych przez satelitę). W przeciwieństwie do metody tradycyjnej (papierowych ulotek reklamowych), system informacji geograficznej wykazuje miejsca atrakcyjne turystycznie poprzez udostępnienie wszystkich dostępnych informacji, co pozwala na wybranie danego punktu poprzez różnego rodzaju informacji. Stosowanie systemu informacji geograficznej przynosi ogromne korzyści w turystyce, której elementy podlegają ciągłym zmianom.

Aplikując ten system, nie ma zagrożenia, że poszukiwana informacja będzie błędna z powodu braku bieżących dostępnych danych. Można podać konkretny przykład: turysta odwiedzający nieznaną miejscę jest często zdeterminowany, aby zobaczyć wszystkie atrakcje i szuka informacji w przewodniku. W ten sposób traci dużo czasu odwiedzając miejsca, które nie są interesujące, lub mogą być wykorzystane w inny sposób. Wykorzystując informacje otrzymane za pomocą GIS, turyści mogą zobaczyć miejsca nawet przed ich odwiedzeniem: jest możliwość wizualizacji miejsca, czasu przebycia trasy i jej atrakcji.

Zastosowanie tego typu systemu jest korzystne nie tylko dla turysty, ale również dla władz lokalnych, podmiotów działających na rynku turystycznym jak na przykład biura podróży, hotele, firmy transportowe.

W tym kontekście Bahaire T. i Elliot-White M.E. (1999), podają przykład biura podróży, które organizuje wycieczkę wykorzystując GIS. Za pomocą tego systemu może dobrze zaplanować podróż wybierając najciekawsze miejsca pod względem historycznym,

kulturowym, krajobrazowym czy nawet gastronomicznym. Zapewnia to satysfakcję klientów, a tym samym promocję i korzyści ekonomiczne dla lokalnej społeczności.

Tabela 4 - Przykłady zastosowań GIS w turystyce

Problemy do rozwiązania	Możliwe rozwiązania przez GIS
Brak wystarczającej informacji do stworzenia zharmonizowanej wizji przez zainteresowane strony.	GIS może być stosowany do systematycznego spisu zasobów turystycznych i analizy tendencji.
Trudność określenia poziomów rozwoju zrównoważonej turystyki ze względu na kompleksowość definicji tego pojęcia.	GIS może być używany do monitorowania i kontrolowania aktywności turystycznych. Integrując dane turystyczne, środowiskowe, kulturowe, socjalno-ekonomiczne, ułatwiają one kontrolę wskaźników zrównoważonego rozwoju.
Trudność w zarządzaniu i kontrolowaniu zrównoważonego rozwoju, biorąc pod uwagę możliwości, praktyki, kompetencje.	GIS może być wykorzystany do zidentyfikowania obszarów wrażliwych i użytecznych oraz sektory konfliktu czy komplementarne.
Wpływ turystyki na otoczenie – niektóre skutki nie są łatwe do naprawienia.	GIS może być użyty do symulacji projektu rozwoju terytorialnego i uświadamiania osób zaangażowanych co do efektów zewnętrznych tych działań.
Turystyka to dynamiczna aktywność powodująca zmiany, które natomiast mogą wytwarzać konflikty pomiędzy jej różnymi elementami i tym samym wpływają na ich zasoby.	GIS pozwala na integrację danych działań środowiskowych i społeczno-ekonomicznych danej przestrzeni. GIS odgrywa kluczową rolę w strategii planowania przestrzennego.
Zbyt wysoki poziom zarządzania i kontroli w zakresie rozwoju turystyki prowadzi do nieporozumień.	GIS wspomaga podjęcie decyzji na podstawie pełniejszych informacji, co zwiększa zaangażowanie i skłonność do kompromisu. To wymaga spójnego podejścia do planowania i kontroli.

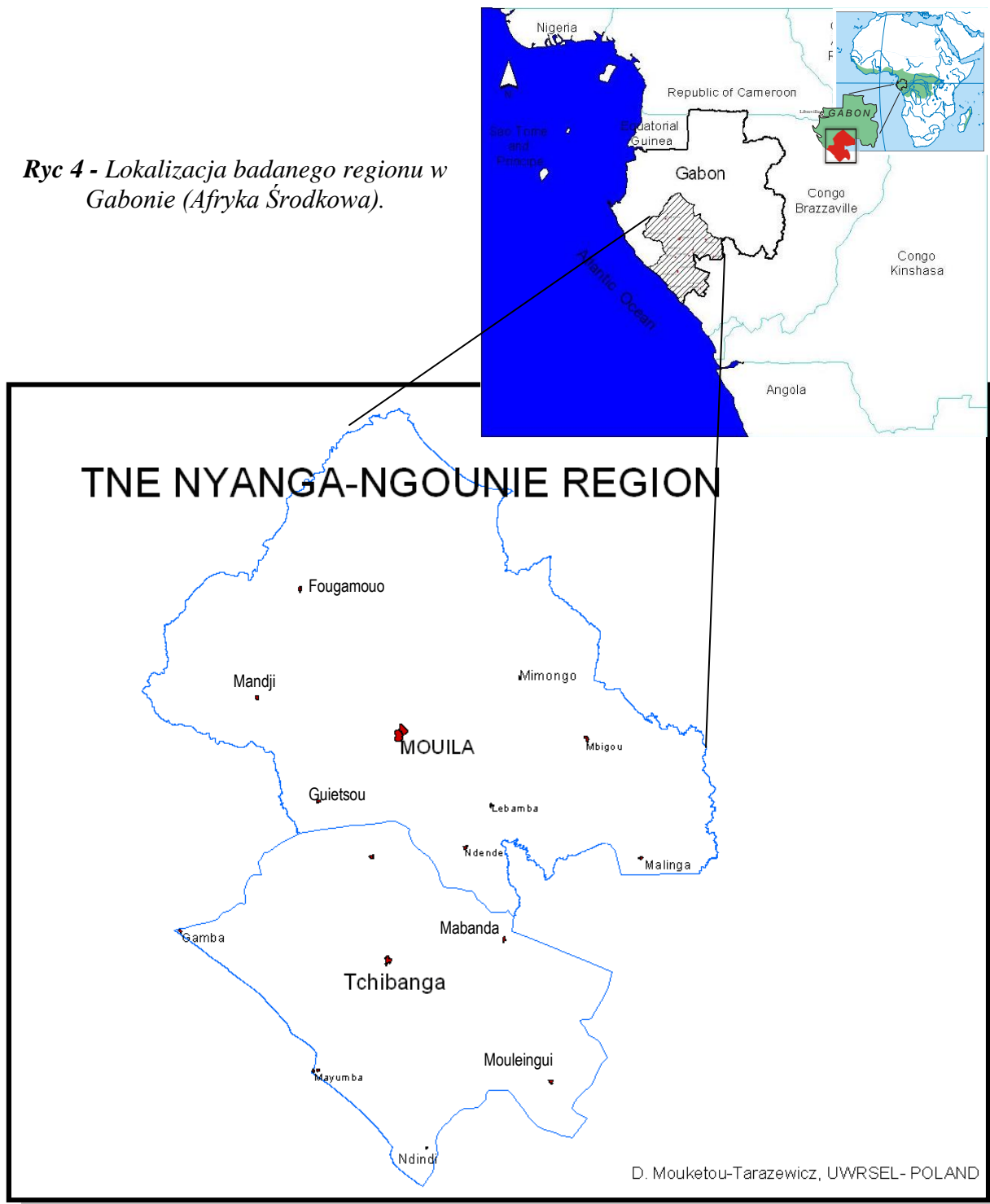
Źródło : Opracowanie własne (na podstawie Bahaire T. i Elliot-White M.E., 1999), 2010.

ROZDZIAŁ 4 – OPIS OBSZARU BADAŃ

4.1 - Lokalizacja obszaru badań

Region, nazwany: Ngounié-Nyanga, znajduje się w południowo-zachodniej części Gabonu, jest odwadniany przez zlewnie rzek Ngounié i Nyanga oraz dopływy laguny Banio. Region położony jest pomiędzy równoleżnikami $0^{\circ} 38' - 3^{\circ} 97' S$ i między południkami $9^{\circ} 85' - 12^{\circ} 53' E$ (ryc. 4).

Ryc 4 - Lokalizacja badanego regionu w Gabonie (Afryka Środkowa).



Administracyjnie, badany obszar obejmuje zatem południową część departamentu Omboué (obszar na południe od Gamba), miasta Fougamou, Mouila, Ndendé, Lébamba, Mimongo, Mbigou, Tchibanga, Moabi, Mayumba i Ndindi w prowincjach: Ngounié i Nyanga. Powierzchnia obszaru zajmuje 59.300 km² i stanowi około 22% terytorium Gabonu.

4.2 – Naturalne komponenty krajobrazu

W niniejszej pracy komponenty krajobrazu uważane są za naturalne takie jak klimat, sieć hydrograficzna, budowa geologiczna, rzeźba, gleby, szata roślinna i pokrycie terenu. Poniższej starano się przedstawić poglądy na podstawie literatury na temat każdego z tych komponentów w kontekście ekoturystyki.

4.2.1 - Klimat

4.2.1.1 - Typ klimatu

Wielu autorów potwierdza, że klimat regionu Ngounié-Nyanga jest określony przez wysokość terenu, sięgający tu 800 – 1000 m. n.p.m., z porami roku (sezonami) ciepłymi i intensywnie deszczowymi oraz dniami suchymi i chłodniejszymi (średnia temperatura najchłodniejszego miesiąca w roku wynosi około 19,0° C). Ustępuje również chłodnej porze suchej w miejscach wyżej położonych (klimat zwrotnikowy średniej wysokości).

Kilku autorów, w tym Nicolas (1977), opisują również, że obszary porośnięte lasami, jak to jest na wyżynie Makongonio, prawie w całości, należałyby do typu Aw w klasyfikacji klimatu według Köppen. Również w obszarach, najwyżej położonych w północnej i północno-wschodniej części, czyli na obszarach NG 1 i NG 2 i w Mouila oraz okolicach, gdzie wysokości obniżają się poniżej 600 n.p.m., temperatury wzrastają i miesiące letnie są mniej chłodne, co potwierdza klasyfikację Aw.

Ten typ klimatu uważany jest za mezotermiczny z dwiema porami roku deszczowymi i dwiema porami suchymi (wielką porą deszczową i suchą oraz małą porą deszczową i suchą), o średniej miesięcznej temperaturze poniżej około 19° C w najchłodniejszym miesiącu i powyżej 30° C w miesiącu najcieplejszym. Według meteorologicznych kart informacyjnych dla miast Mouila i Tchibanga, na podstawie danych dostarczonych przez szefów stacji ASECNA średnia roczna temperatura oscyluje około 25,7° C, przy średniej rocznej maksymalnej 30,2° C, i minimalnej rocznej 21,3° C.

4.2.1.2 - Opady

Zwrotnikowe deszcze występują na całym obszarze. Na północy i północnym-wschodzie, notuje się bardzo wyraźną porę suchą. Roczna suma opadów pokazuje typ kontynentalny i charakteryzuje się regularnymi maksymalnymi kumulacjami opadów atmosferycznych (85 - 90% całkowitej rocznej sumy) w miesiącach od października do maja. Dane z regionalnych stacji meteorologicznych Mouila, Tchibanga i Mayumba pokazują średni roczny wskaźnik opadów około 1,800 mm w większej części regionu. Stacja w Tchibanga, w części o najniższych opadach w regionie, wykazuje, że pora sucha trwa do czterech miesięcy, poczynając od czerwca do września. Maksymalna intensywność pory suchej występuje w miesiącu sierpniu, kiedy średnia miesięczna opadów wynosi poniżej 30 mm. W porze deszczowej najwyższa intensywność opadów jest w miesiącach od listopada do grudnia oraz w marcu i w kwietniu, przy średnich miesięcznych opadach od 250 do 350 mm.

4.2.1.3 - Wilgotność

Względna średnia wilgotność powietrza wynosi około 62% (Mayumba), 70% (Tchibanga), 62% (Mouila) i są to wartości stosunkowo wysokie dla europejskich turystów. Około 6 rano odchylenie wartości wilgotności względnej jest bardzo niskie na stacji Mayumba (atlantyckim wybrzeżu południowego Gabonu), podobnie w Mbigou (na wschodzie) jak i w głębi regionu objętego badaniami (Masyw Chaillu). Zaobserwowano podczas badań, że obszary, gdzie występuje poranna mgła, na obszarach wyżej położonych (Guiétsou, Mimongo, Mbigou) rekompensuje ona rolę, jaką odgrywa w wilgotności związana z wpływem morza w południowej części badanego obszaru (Mayumba, Gamba, Ndindi). Okres o najniższych wartościach jest od czerwca do sierpnia, ze średnimi wartościami oscylującymi około 60%, natomiast okres najwyższej wilgotności występuje od października do maja (średnie około 75 %).

Tabela 5 - Względna wilgotność powietrza i temperatura obserwowana w cieniu w regionie (Pogrubione są główne stacje regionu).

Nazwa stacji	Szerokość geograficzna (S)	Długość geograficzna (E)	Wysokość (m.n.p.m)	Opady (mm)	Ewapo-transpiracja potencjalna (mm)	Temperatura (°C)
Fougamou	1°13	10°36	75	2181	1400	28
Mouila	1°52	11°01	89	2257	1586	26,1
Mbigou	1°53	11°56	710	2138	Brak danych	22
Lébamba	2°13	11°30	163	1967	1580	25
Ndendé	2°23	11°24	128	1567	1545	27
Tchibanga	2°51	11°01	79	1502	1470	25,8
Mayumba	3°41	10°65	34	1700	1300	25,1

Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

4.2.2 - Sieć hydrograficzna

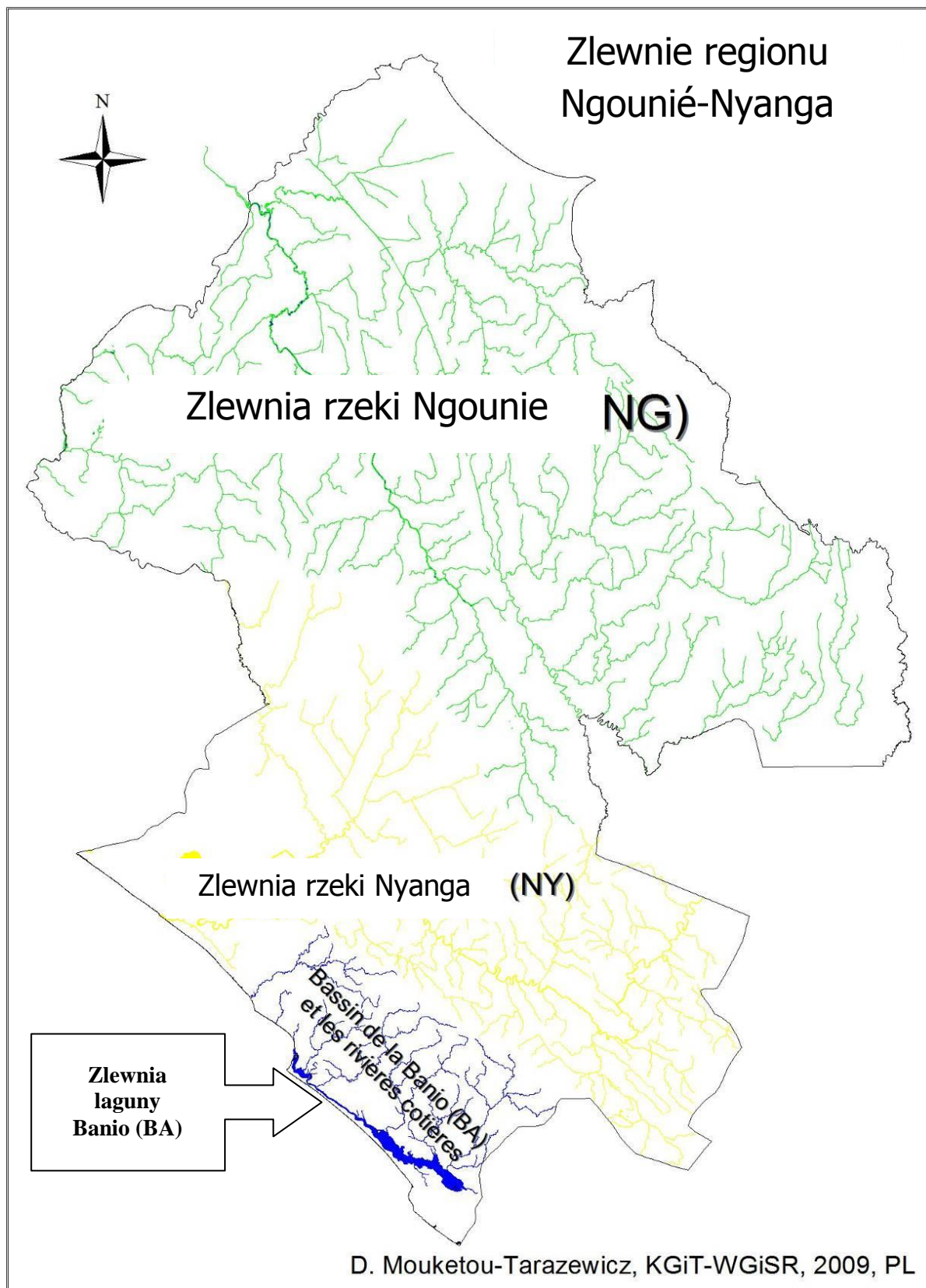
Badany obszar znajduje się w obrębie zlewni: Banio (BA) – część zachód/południowy-zachód, Nyanga (NY) i Ngounié (NG) na wschodzie głównym dopływem rzeki Ogooué, największej rzeki w Gabonie. Według poczynionych obserwacji, dorzecze Ngounié nawadnia całą wschodnią i północno-wschodnią część obszaru badań i w tej pracy podzielono zlewnie na mniejsze jednostki hydrologiczne nazwane "jednostkami planowania i zarządzania zasobami wodnymi". Dorzecze Nyanga jest podzielone na osiem jednostek, podczas gdy Ngounié na dziesięć jednostek. Kody dla każdej jednostki zostały przyznane od głównych rzek prowincji. Zlewnia nazwana NG1 (jednostka, która zawiera ciek wodny od źródła do rzeki Ngounié), podczas gdy zbiornik Nyanga obejmuje dwie jednostki: zlewnię NY (dopływy rzeki Nyanga) oraz lagunę BA (dopływy laguny Banio i wszystkie ciek wodne przybrzeżne). Powyższy podział sieci hydrograficznej w granicach badanego obszaru pokazano na Rysunku 5.

Każda część, której odpowiada przybrzeżny basen sedymentacyjny i zachodni bok Mayombe, położona między Oceanem Atlantyckim i granicą z sąsiadującym Kongo, nawadniana jest przez rzeki i strumienie oraz wody przybrzeżne basenu laguny Banio. Zlewnia jest oddzielona od Nyanga przez masyw Mayombe, który jest linią wododziałową dzielącą dwie zlewnie. Pomiędzy wschodnią stroną Mayombe i zachodnim zboczem Ikoundou znajdują się zlewnie Nyanga i jej dopływy. Położona na średniej wysokości 400 m. n.p.m., zdominowana przez rzekę Nyanga, która po wielu przeszkodach naturalnych, zatrzymujących jej normalny bieg, wpływa aż do Oceanu Atlantyckiego. Tworzy zlewnię o

wielkości 22.000 km² z czego 18.000 km² na terytorium wokół miasta Tchibanga. Wody Nyanga płyną równoległe do osi masywu Ikoundou w swoim środkowym biegu, przekraczają twarde warstwy granitowe Mayombe (wodospady Iroungou, bystrza Mongo Nyanga i wąwozy dolnej części Nyanga) przed ujściem do Oceanu Atlantyckiego w kierunku północno-wschodnim/południowo-zachodnim.

Główne rzeki charakterystyczne dla obszaru badań to Ngounié, uważana za główny lewobrzeżny dopływ Ogooué oraz Nyanga. Ngounie płynie od źródła w kierunku E-W przez równinę Nyanga w góry Ikoundou. Spadek Ngounié od miasta Mouila do jej ujścia do Ogooué wynosi 100 m.

Wszystkie inne ciekі wodne napotkane w obszarze badań można określić za Cadierem (1968) mianem potoków i strumieni.



Ryc 5 - Trzy główne zlewnie w regionie Ngounié-Nyanga.

(Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz, 2009)

Do prawostronnych dopływów Ngounié należą rzeki: Ikoye, Waka, Migabi Itoungou, Diono, Ogoulou, Wano, Boumi, Douai i Bangandou (strona zachodnia Ngounié). Lewobrzeżne dopływy to: Mamiengué, Bendolo Ovigui, Remboué, Doubou, Moudjombi, Douia Dibotsa, Doufoura, Idigui i Dola, Ngongo, Ngongo-Bandzabi. Główne rzeki, które zasilają zbiornik Bongolo to Louétsie, Biroundou i Bourni.

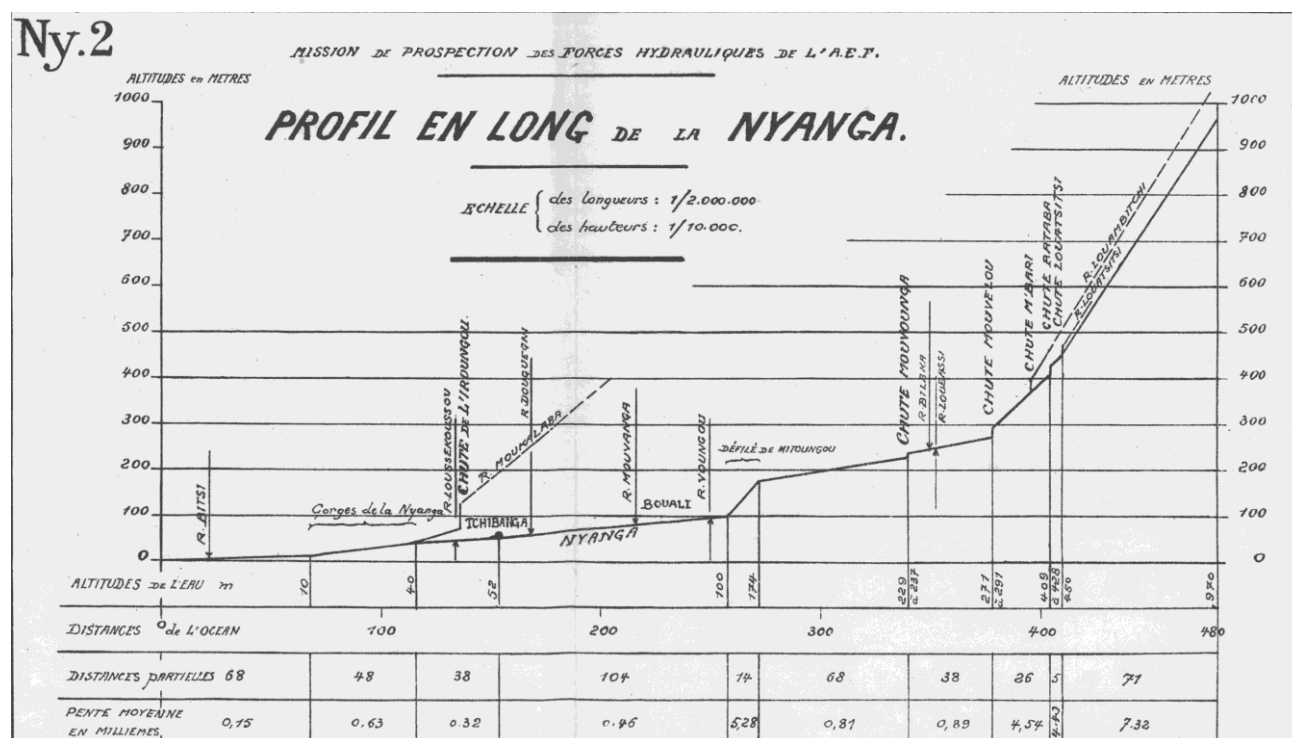
Dla Nyanga i jej dopływów nieregularności w ciągu roku między modułami maksimum i minimum ujawniają braki w zasilaniu w porównaniu ze zbiornikiem Ngounié (Tabela 6).

Tabela 6 - Moduły rzeki Nyanga

Stacje	Moduł (m ³ / s)	Zasilanie (109 m ³ / s)	Moduł Maksymalny (m ³ / s)	Moduł Minimalny (m ³ / s)
Nyanga w Tchibanga	31,2	0,98	48,6	13,5
Nyanga w Donguila	216	6,81	276	128

Źródło: Cadier, 1947

Elementy sieci hydrograficznej, które są interesujące z punktu widzenia ekoturystyki pokazano na przekroju poniżej.



Ryc 6 - Elementy sieci hydrograficznej wzdłuż przekroju rzeki Nyanga.

4.2.3 – Budowa geologiczna

Region Ngounié-Nyanga, leży w północno zachodniej części starej afrykańskiej płyty krystalicznej, która w tym miejscu tworzy tzw. tarczę kameruńsko-gabońską. Formacja ta pokryta jest prawie całkowicie młodszymi utworami, dlatego w budowie geologicznej można wyróżnić prawie wszystkie okresy geologiczne, które zostawiły ślady w postaci różnorodnych skał. Wśród formacji występujących w Gabonie można wymienić: kenozoik (czwartorzęd, trzeciorzęd), mezoik (formacja Kalahari, kreda), Kambr (formacje łupków piaskowych i wapienistych) oraz prekambry (algonk, archaik).

4.2.3.1 - Aspekty ewolucyjno-geologiczne

Zgodnie z celami pracy, niniejsze opracowanie zawiera ogólne aspekty litologiczno-strukturalno-ewolucyjne regionu Ngounié-Nyanga, a także informację o skałach i deformacjach tektonicznych, oraz o ukształtowaniu rzeźby terenu badanego regionu w celu ustalenia współzależności między ewolucją geologiczną a obecnym krajobrazem.

Geologię regionu Ngounié-Nyanga badało wielu autorów. Rezultaty tych prac można uzyskać jedynie w instytucjach nadzorujących te badania (DRGM w Gabonie; BRGM i IGN w Francji), tak też jest w przypadku prac doktorskich. W publikacji Bassota (1988) znaleziono wiele odniesień dotyczących głównych prac na temat budowy geologicznej regionu. Na tej podstawie wykonano zestawienie skał, ich wieku oraz przynależności do jednostek regionalnych (tabela 6 i ryc. 7).

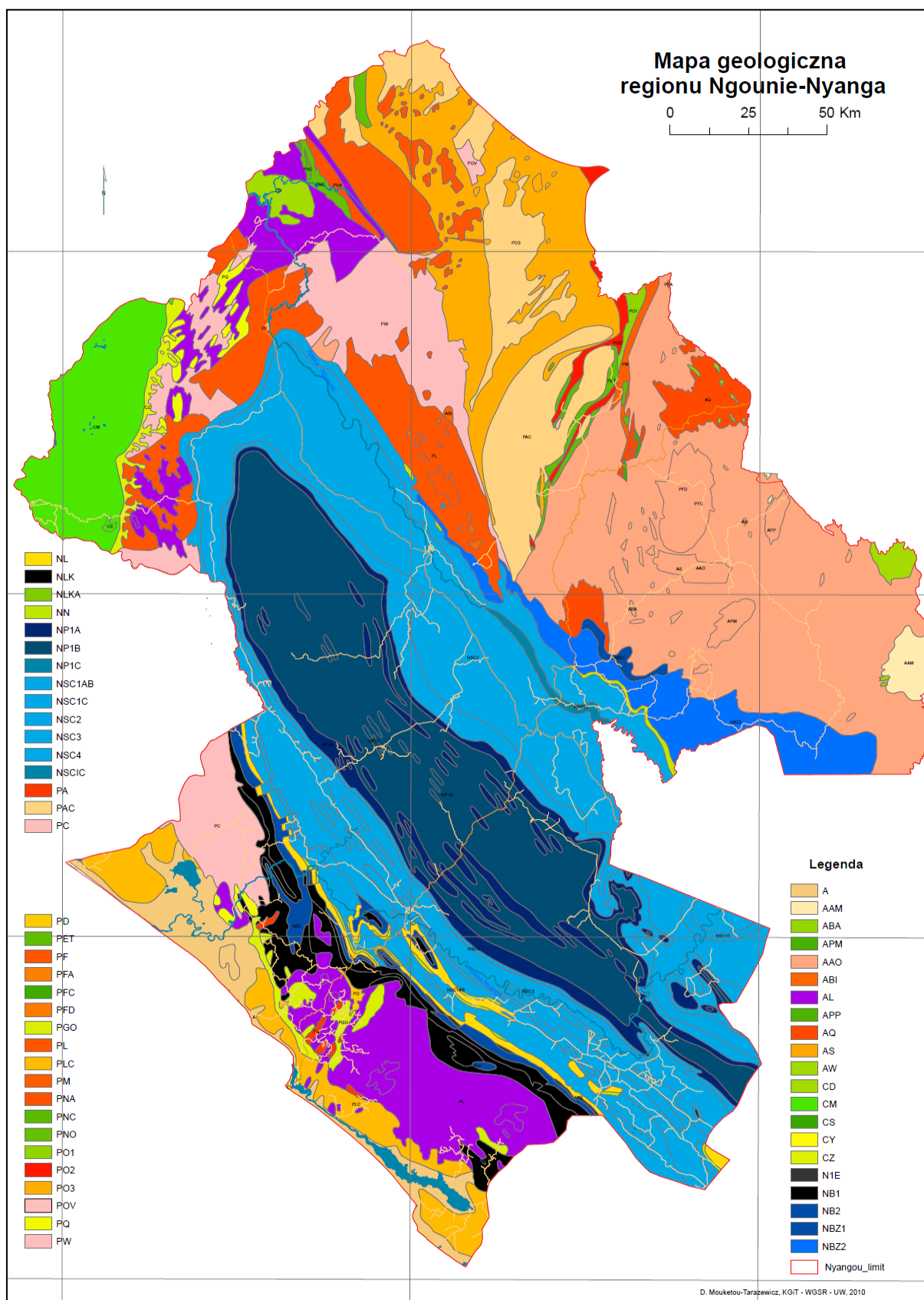
W regionie południowo-zachodniego Gabonu, prace nad sekwencją skał zachodniego Konga zawierającą serie łupkowo - wapienne oraz łupkowo - piaskowcowe, zainicjowane przez Babeta (1932), były kontynuowane przez Chouberta (1937), de Legouxa (1943), Devigne (1958) oraz Devigne'a i Hirtza (1959), de Becheneca i innych (1980), aż do prac Priana (1991) oraz Priana i innych (2009).

Cosson (1955), Devigne (1959), Huddleley i Belmonte (1970) nazwali te skały systemem Zachodniego Konga. Boudzoumou i Trompette (1988), Prian (1991) nazwali na nowo tę grupę stratygraficzną zgodnie z nomenklaturą przyjętą przez Międzynarodową Unię Nauk Geologicznych, jako supergrupę Zachodniego Kongo. W Górach Ikoundou, Boudzoumou i inni (1985) oraz Abouma-Simba (2002) wydzielili formację Ikoundou.

Tabela 7 - Symbolika, jednostki regionalne, litologia i wiek skał występujących w regionie Ngounié-Nyanga.

SYMBOLE	JEDNOSTKI REGIONALNE	LITOLOGIA SKAŁ	WIEK SKAŁ
A	Przybrzeżny basen sedymencyjny - południowo-zachodni Gabon	piaski, gliny i współczesne aluwia	późny kenozoik
Pa, Pc, PF, Pgo, Pq	Łańcuch Mayombe (Góry Tandou, Góry Mabanda)	granitoidy, gnejsy, łupki i piaskowce	archaik wczesny proterozoik
Nsc2	Równina Ngounié	łupki ilaste wapienie	panafrykański
Nlk, Nb, Zbn Np	Synklina Ikoundou	łupki ilaste piaskowce	panafrykański
Nsc2	Równina Nyanga	łupki ilaste wapienie	panafrykański
Pac, Pl, Pn, Pov, Pw	Masyw górski Chaillu (Równina Makongonio i Mourembou)	granity i granitoidy	archaik

Źródło: Bassot J.P. (1988); Chevallier L., Makanga J.F, & Thomas R.J. (2005).



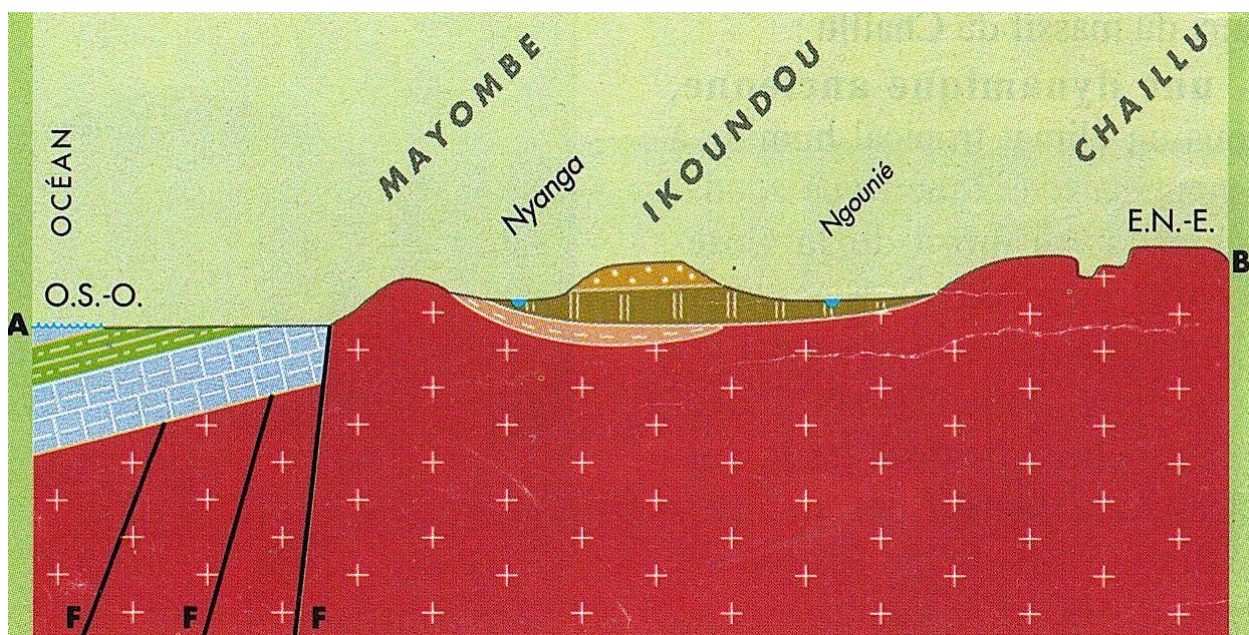
Ryc 7 - Mapa geologiczna przedstawiająca region badań Ngounié-Nyanga. Źródło: Mapa geologiczna Gabonu (Bassot J.P., 1988)

Schranck M.M. (1981), Frizson Junior i inni (1980) zdefiniowali sekwencję

wulkaniczno-osadową serii zieleńcowych supergrupy Mayombe na obszarze między Tchibanga i Mayumba w obrębie paleoproterozoicznego obszaru granitowo - zieleńcowego.

Bassot J.P. (1988) zweryfikował przebieg wymienionej wyżej sekwencji skalnej badaniami teledetekcyjnymi za pomocą radaru, wykonał badania radiometryczne i potwierdził datowanie ruchów tektonicznych w regionie badań, na archaik około 2,9-2,8 mld lat temu.

Cytowani autorzy wskazują na potrzebę przeprowadzenia szczegółowych badań w regionie Ngounié-Nyanga w celu uzupełnienia danych na temat budowy geologicznej. W niniejszej pracy przedstawiono podstawową charakterystykę regionu Ngounié-Nyanga w zakresie geologii regionalnej na podstawie cytowanych wyżej prac. Skupiono się na przedstawieniu jednostek geologicznych i deformacji tektonicznych oraz ewolucji trzeciorzędowej badanego regionu. Dodatkowo scharakteryzowano ukształtowanie rzeźby terenu w kontekście budowy geologicznej regionu Ngounié-Nyanga.



Ryc 8 - Przekrój geologiczny poprzez synklinę Ngounié-Nyanga (południowy Gabon).

Źródło: Wyciąg z Richard A. & Leonard G. (1993)

4.2.3.2 - Jednostki Tektoniczne

Szczegółowy podział na jednostki tektoniczne regionu Ngounié-Nyanga został przeprowadzony przez Priana („Degré carré Mouila”, 1991 oraz na mapie Ndendé w skali 1:200.000), Tab. 7.

Tabela 8 - Jednostki stratygraficzne badanego obszaru.

JEDNOSTKA TEKTONICZNA	LITOLOGIA	OKRES	ERA	EON
Aluwia	osady nadmorskie i osady rzeczno- jeziorne	czwartorzęd	kenozoik	fanerozoik
Tereny archaiku	Gnejsy, granitoidy i zieleńce oraz formacje żelaziste	eburnean		archaik proterozoik
Blok Lambaréné	Migmatyt, gnejs, granitoidy, zieleńce i formacje żelaziste	panafrykański	paleoproterozoik	proterozoik
Strefa orogeniczna w zachodniej części Konga (System Zachodniego Konga)	Bouenzien, łupkowo- wapienne i łupkowo- piaskowcowe	panafrykański	paleoproterozoik	proterozoik
Kratonu Konga	Gnejsy i granitoidy Masywu Chaillu	eburnean		

Źródło: Zmodyfikowane na podstawie Chevallier L., Makanga J.F. i Thomas R.J. (2004)

Opis jednostek geologicznych został przyjęty za Bassot J.P. (1988). Autor ten opracował pierwszy szkic geologiczny Gabonu (ryc. 7) na podstawie obserwacji terenowych i danych teledetekcyjnych.

4.2.3.3 - Geneza i deformacje skał w regionie Ngounié-Nyanga

Na podstawie informacji zawartych w tabelach 7 i 8, w badanym regionie wyróżniano sekwencje skał, w zależności od ich pochodzenia, składu mineralnego oraz wieku deformacji. Mając na uwadze te dane można stwierdzić, że ewolucja geologiczna badanego regionu nastąpiła w kilku etapach (od archaiku do proterozoiku), i że najstarsze skały zostały wielokrotnie przeobrażone.

W dostępnej literaturze istnieją rozbieżności w interpretacji ewolucji geologicznej, a przez to zróżnicowane modele ewolucyjne badanego obszaru. W niniejszym podrozdziale spróbowano zebrać i usystematyzować dane geologiczne i na tej podstawie scharakteryzować etapy ewolucji geologicznej.

Większość autorów określa proces cykliczności i polimetamorfizmu regionu Ngounié-Nyanga na podstawie powiązania procesów sedymentacji osadów i magmatyzmu występującego w wielu miejscach w badanym obszarze.

Rejestrację tych zjawisk obserwuje się na terenach przeobrażonych Mayombe oraz bloku Lambaréné oraz w pasie orogenicznym zachodniego Konga:

- a) w skałach podłoża (Tabela 8) datowanych na 4,0 do 3,4 mln lat temu, przeobrażonych w ciągu ostatnich trzech faz orogenicznych Eburnean D1, D2 i D3;
- b) w korelacji skał w supergrupie nazwanej systemem Zachodniego Kongo i w formacjach Tillite, Louila, Bouenza, Niari, łupkowo-wapiennych proterozoicznych i Mpioka (ryc. 7, legendy) datowanych w przedziale 700 - 750 mln;
- c) w sekwencjach wulkaniczno-osadowych Mayombe (procesy wulkaniczne Douigni i Etéké, granity i dioryty - Góry Doudou) datowane za pomocą metody SHRIMP na około 920 mln lat (Tack i inni, 1999 cytowane przez Chevallier, Makanga i Thomas, 2002), również później przeobrażone;
- d) w zespołach skał fanerozoicznych pasa orogenicznego Zachodniego Kongo datowane od 600 mln lat do chwili obecnej (nieobecne w legendzie mapy Bassot J.P.).

Autorzy cytowanych prac stosują analizę mikrostrukturalną w celu identyfikacji struktur tektonicznych (foliacji, fałdów, stref ścinania) powstających w różnych fazach deformacji podlegających określonym wydarzeniom kinematycznym w czasie. Struktury te są identyfikowane za pomocą mikroskopii optycznej.

W regionie Ngounié-Nyanga pojawiają się skały związane z blokiem Lambaréné, formacjami osadowymi i sekwencją skał fanerozoiku. Autorzy wykazują obecność pierwszej fazy deformacji D1, a jej wpływ na problemy korelacji stratygraficznych pozostaje niewyjaśniony. Faza ta zgodnie z Feybessem i innymi (1998), nie będzie widoczna w prowincjach Ngounié i Nyanga. Natomiast, Prian J.P. i inni (1998) potwierdzają obecność fazy D1 w sektorze Massima w północno-wschodniej części badanego obszaru, który byłby metamorficznym odpowiednikiem Francevillien.

Na badanym obszarze zaznaczyły swoją obecność ruchy tektoniczne dające początek nasuwaniu płaszczowin i powstaniu struktur z nimi związanych. Deformacje nasunięciowe obejmują skały od prekambriu do dewonu „*prémayombien*”, blok Lambaréné i wschodnią część Ikoundou.

Na podstawie przedstawionych danych, każdy autor opracował model ewolucji tektonicznej przedstawiający pasma fałdowe, strefy ścinania o strefy subdukcji.

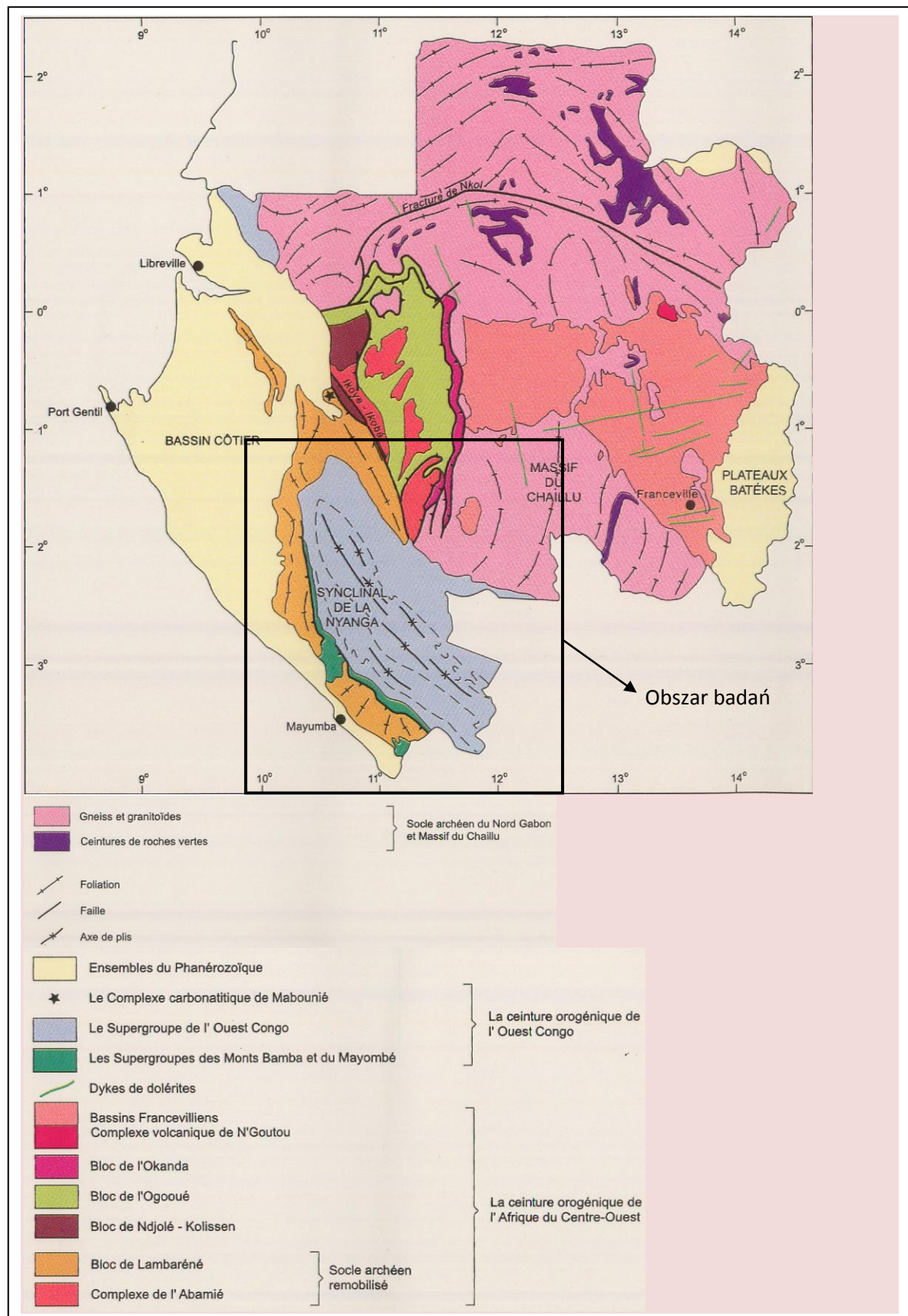
Ponieważ nie jest celem tej pracy zgłębianie kwestii geologiczno-ewolucyjnych, więc nie poszerzano tematu dotyczącego zjawisk, które wpłynęły na rzeźbę terenu w prekambrze, a jedynie na te, które ukształtowały krajobraz obserwowany obecnie.

Na ryc. 12 można wyróżnić kilka cech terenu i hydrografii jak skarpy, grzbiety, doliny i wąwozy. Porównanie mapy geologicznej z obrazami satelitarnymi regionu pokazuje, że ukierunkowanie struktur wymienionych powyżej jest uwarunkowane tektoniką regionu, obecnością stref uskokowych, które odpowiadają dawnym liniom pęknięć skorupy ziemskiej (Prian i inni, 2009), wzdłuż których wystąpiły zróżnicowane przemieszczenia skał. Przyczyna tego zróżnicowania w regionie odnosi się do orientacji sił, które zmieniały się w zależności od kierunków oddalania i zbliżania płyt litosferycznych.

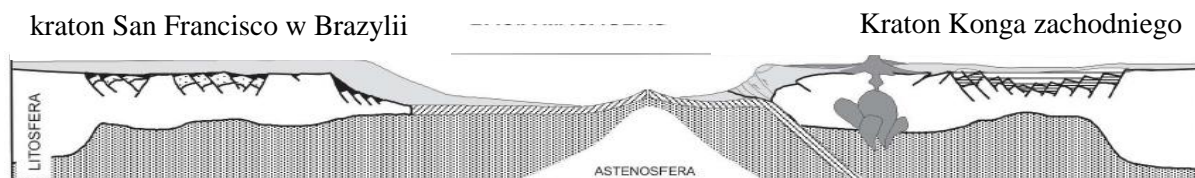
Zmiany te uwarunkowane reżimem transpresyjnym tektoniki, zweryfikowane przez Bassot (1986), zaobserwowane w rejonie Tchibanga przez Maurin (1993) są datowane na neoproterozoik (600 Mln lat temu). W tym czasie zaczęły się procesy nasuwcze, o których była mowa wcześniej, powodujące przemieszczenie skał (konwergencja) w części północno-wschodniej badanego terenu. Ten cykl zwężenia skorupy jest związany ze zbliżaniem płyt tektonicznych i jest odpowiedzialny za metamorfizm i deformację skał bloku Lambaréné, powstawanie sekwencji sedymentacyjnych intrakratonicznych oraz krawędzi synklinorium w badanym regionie,

Skały Mayombe-Bamba są pochodzenia sedymentacyjnego. Ich wiek określa się na mezoproterozoik. Złuskania powstałe w wyniku nasuwania skał spowodowały tektoniczne zwiększenie pierwotnej miąższości osadów. Procesy orogeniczne w zachodnim Kongo zapisują trzy etapy metamorfizmu (P1, P2 i P3), które doprowadziły do powstania marmurów, kwarcytów i łupków chlorytowych w zachodniej części regionu. Przemieszczenia skał wzdłuż linii dawnych pęknięć skorupy ziemskiej zostały odwrócone podczas pierwszego etapu metamorfizmu (P1). Etapy metamorfizmu P2 i P3 odpowiadają nasunięciom o niskiej amplitudzie. To wskazuje na ruchy prawoskrętne ścinające, towarzyszące fałdowaniu. Takie ściskanie poziome, zwane także kompresją *tangencjalną* zostało zaobserwowane w okolicach Tchibanga (Bechennec i inni, 1980). Przejawia się ono obecnością na badanym obszarze o rozciągłości NE i NW do NNW.

Deformacje skał związane z etapem ekstensji odnotowano w basenie Kongo który zawiera sekwencję skał wulkaniczno-osadowych. Ryc. 10 przedstawia uproszczony obraz struktury ekstensywnej, która wpłynęła na ukształtowanie bloku Lambaréné.

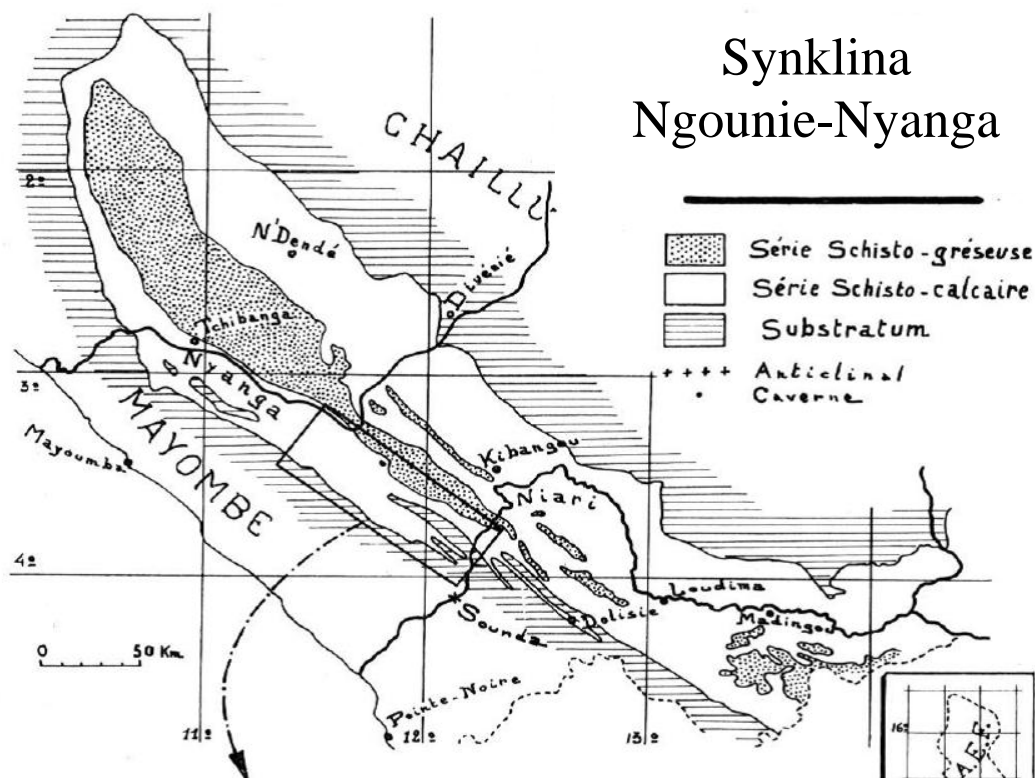


Ryc. 9 - Mapa geologiczna Gabonu, w obramowaniu jednostki tektoniczno-stratygraficzne badanego obszaru. Źródło: Makanga i inni. (2003).



Ryc 10 - Struktura zrębów i rowów tektonicznych.

Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2009) na podstawie Alkmim F.F. i inni. (2007).

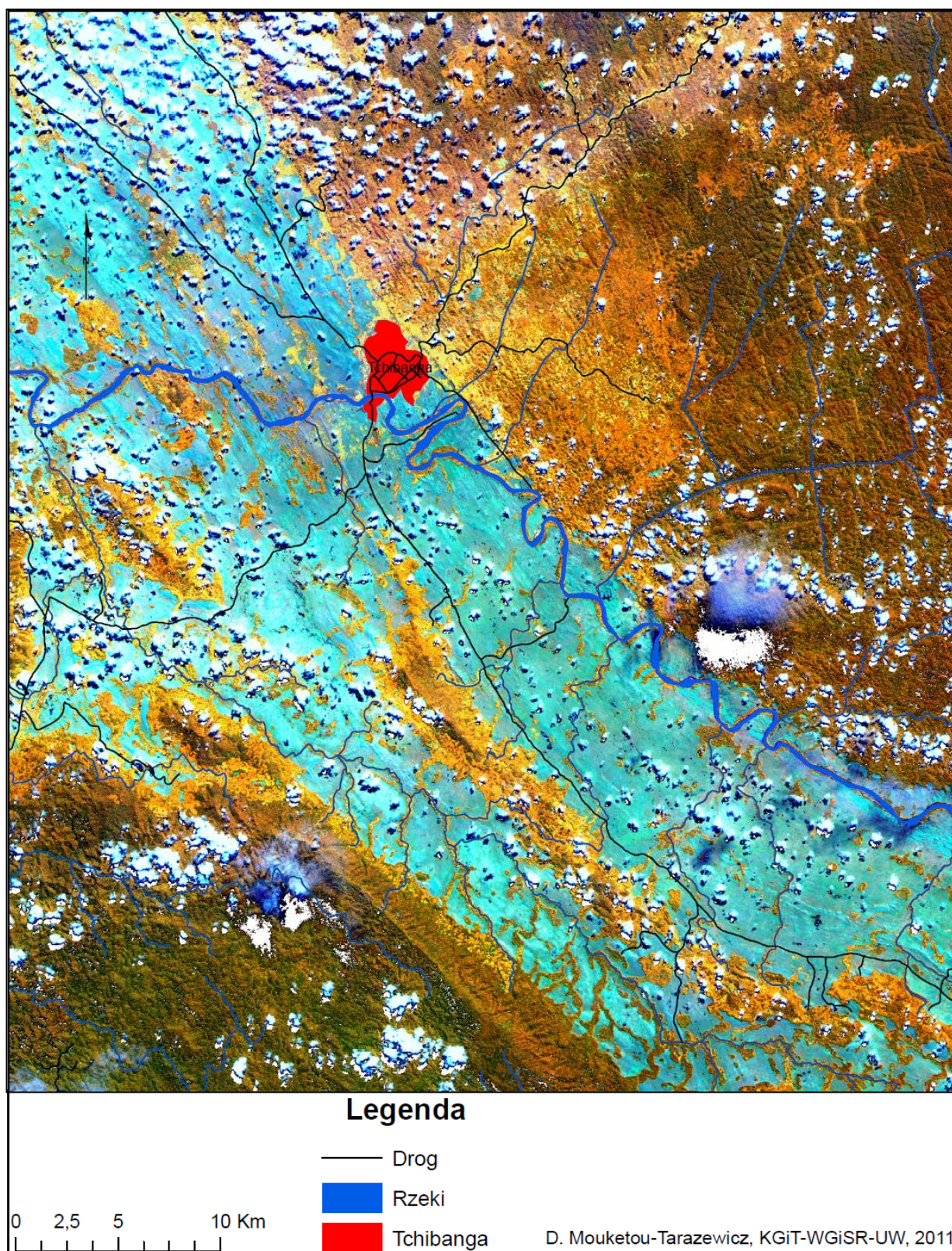


Ryc 11 - Lokalizacja zdjęć na tle szkicu tektonicznego synkliny Niari - Nyanga.

Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2009) na podstawie Gras F. (1970).

Podsumowując, deformacje prekambryjskie, w regionie badań, koncentrują się na terenie Mayombe-Ikoundou i są spowodowane oddalaniem płyt litosferycznych - powodując etap sedymentacji oraz ich zbliżaniem - powodując inwersję rzeźby, nadal kontrolowaną przez dawne linie pęknięć.

Od końca prekambru, terytorium Gabonu ustabilizowało się. W tym czasie przeważały zjawiska ekstensyjne nad kompresyjnymi (wynikające z tych pierwszych). Wyróżnia się trzy fazy znaczące dla ukształtowania rzeźby: paleozoik (około 540 Mln lat temu), ze szczytami związanymi z reaktywacją *wealdienne* (Prian J.P., 1991), mezozoik (datowany od 250 do 65 Mln lat temu) i czwartorzęd (datowany od 65 do 0,01 Mln lat temu).



Ryc 12 - Na obrazie Spot 4 HRV-XS, pokazano środkową część doliny Nyanga (na czerwono miasto Tchibanga - NY).



Ryc 13 - Widok wschodniej części masywu Mayombe (z drogi Ndendé - Nyali (NG), pokryty lasem. (S-O Gabon). **Źródło:** D. Mouketou-Tarazewicz, 2008.



Ryc 14 - Widok wzdłuż doliny Nyanga (Tchibanga - NY), pokazujący szczegóły skarpy skalnej z wejściami jaskiń. **Źródło:** D. Mouketou-Tarazewicz, 2008.



Ryc 15 - Dolina Nyanga (Tchibanga - NY) z tarasami, z widocznym ulawieniem skał i wyjściami do jaskiń. **Źródło:** D. Mouketou-Tarazewicz, 2008.



Ryc 16 - Szczegóły wapiennych skarp skalnych w doliny Ngounié obok Lébamba (NG).
Źródło: Zdjęcia wykonali Prian J.P. i Preat A., 2008.



Ryc 17 - Kompleks 22 metrowej poziomo leżącej warstwy wapieni w kamieniołomie Tali w pobliżu Mouila. **Źródło:** Prian J.P. (BRGM).

4.2.4 - Geomorfologia regionu

Geomorfologia, zgodnie z Tricartem (1965), zajmuje się analizą formy rzeźby w celu zrozumienia procesów zachodzących na powierzchni Ziemi. Aby zbadać transformacje geologiczne koniecznym jest poznanie dynamiki czynników endogennych i egzogennych w obszarze badań.

W tym zakresie geomorfologia może wyjaśnić takie aspekty jak rozmieszczenie różnych typów gleb, roślinność, układ sieci hydrograficznych, hipsometrię, nachylenie zboczy, rodzaj i intensywność procesów erozji i sedymentacji, a tym samym pozwala na zdobycie wiedzy dotyczącej jednostek geomorfologicznych. Aspekty te powiązane z elementami środowiska powodują, że dane geomorfologiczne dostarczają ogromnej ilości informacji, które służą do interpretacji zjawisk takich jak na przykład powodzie i lokalne zmiany klimatyczne, jak również pomagają w ustaleniu odpowiednich gleb przeznaczonych do wykorzystywania w działalności człowieka.

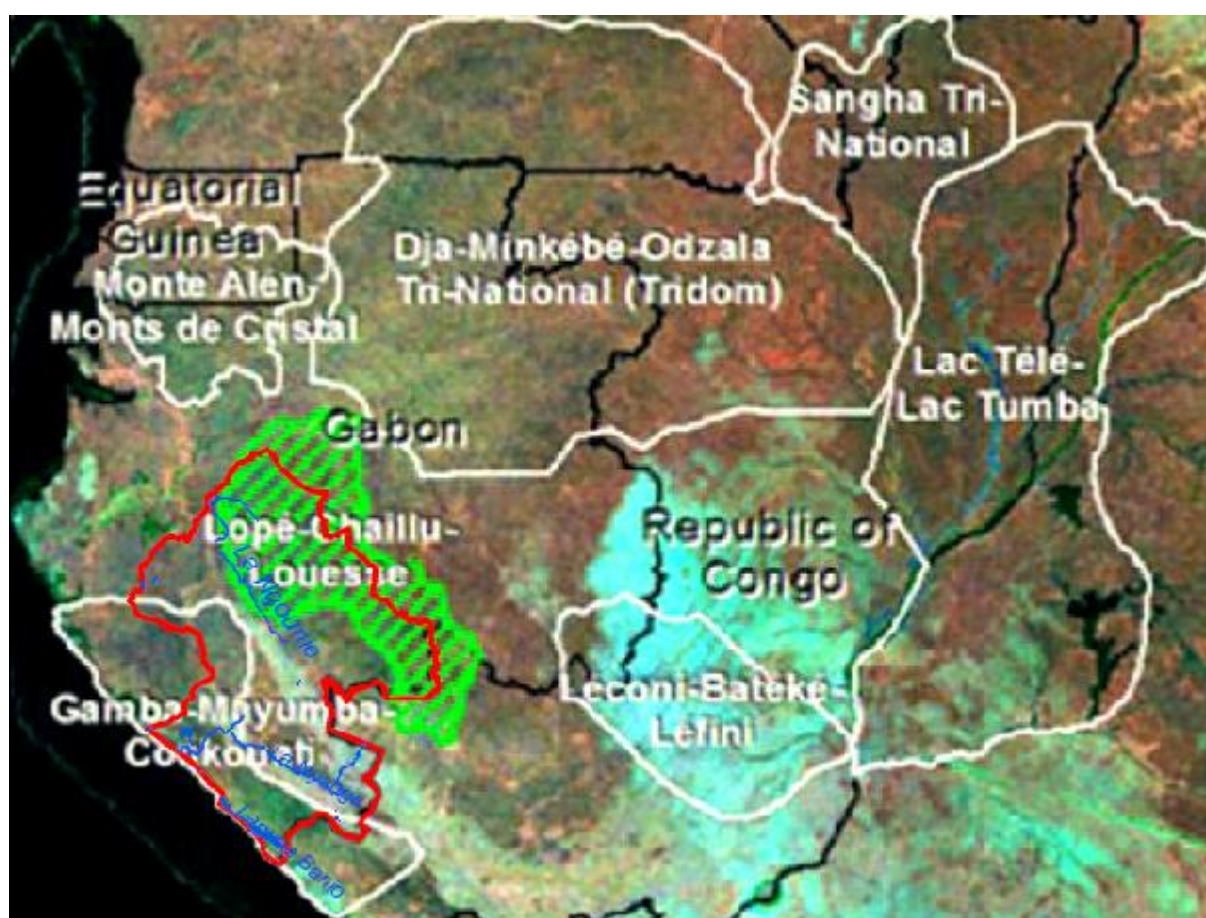
Ważne jest, aby zasygnalizować, że wykorzystanie i użytkowanie ziemi przez człowieka bez żadnego planowania, oraz dodatkowo biorąc pod uwagę czynniki naturalne, mają znaczący wpływ na stan krajobrazu, i jednocześnie na degradację środowiska.

Celem tego podrozdziału jest opisanie i przedstawienie, za pomocą danych teledetekcji (NMT-SRTM) oraz systemu informacji geograficznej, jednostek geomorfologicznych regionu Ngounié-Nyanga. Niniejsza praca stara się zidentyfikować i ocenić zarówno słabe punkty jak i możliwości rozwoju badanego regionu.

Dla zrozumienia elementów geomorfologicznych obecnych w badanym obszarze i dla wykonania opisu budowy geologicznej regionu Ngounié-Nyanga, konieczne jest przeprowadzenie dedukcji i analizy tego tematu wykraczając poza granice Ngounié-Nyanga. Należy opisać elementy geomorfologiczne w zależności od form i procesów, które występują poza obszarem badań i znajdują odzwierciedlenie w samych badaniach.

Na ryc. 18 przedstawiającym środowisko i granice obszaru badań, można zaobserwować chropowatość topograficzną tekstury obrazu i w ten sposób zidentyfikować pewne cechy rzeźby. Obserwując skrajnie wysuniętą wschodnią oraz zachodnią część badanego obszaru, można zauważyć szorstką fakturę (strukturę w formie wachlarza), która reprezentuje zbiór niskich i średnich gór, które wykraczają nie tylko poza granice regionu Ngounié-Nyanga, ale także Gabonu. We wschodniej części znajduje się przedłużenie masywu Chaillu, który rozciąga się na obszarze badań. Ta jednostka, która tworzy płaskowyż o

podłożu granitowym masywu Chaillu (płaskowyż Makongonio), była bardzo cenna ze względu na poszukiwanie oraz wydobycie złota i diamentów. Jednocześnie te przedłużenia (grzbiet atlantycki i pasmo Mayombe) zasługują na szczególną uwagę, jeśli chodzi o jego ochronę, ponieważ położone są w obszarze badań parki krajobrazowe Lopé-Chaillu-Louessé na wschodzie i Gamba-Mayumba Conkouati na zachodzie oraz dwie makro strefy, w których znajdują się Parki Narodowe Lopé, Waka i Biroungou (pierwsza strefa) oraz parki: Mougala Douadou, Mayumba (druga strefa). Ten podział na makro strefy jest istotny ze względu na różnorodność biologiczną tego terenu (WCS, 2004).

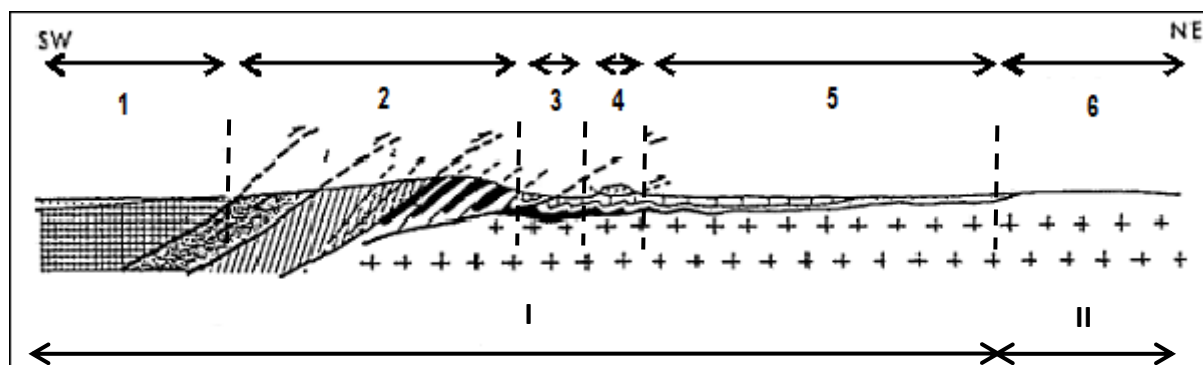


Ryc 18 - Granice obszaru badań (czerwony) i makro stref: Lopé-Chaillu-Louessé (zielony) i Gamba-Mayumba-Conkouati (na białym). **Źródło:** Na podstawie mapy CARPE (2003).

Znaczącego wkładu w dziedzinie badań geomorfologicznych w regionie Ngounié-Nyanga dokonał Chatelin Y. (1968) podczas misji zbadania potencjału gleb regionu dla oceny wartości gruntów rolnych (badanie zlecone przez ORSTOM, Gabon). Badanie to zostało następnie potwierdzone przez innego badacza z ORSTOM (Petit M., 1975).

Autorzy stwierdzają jednogłośnie, że region Ngounié-Nyanga reprezentuje krajobraz o urozmaiconej rzeźbie, tworzących zbiór małych płaskowyży o wysokości 600-800 m. n.p.m, stanowiące dowód dawnych peneplen. Pomiedzy powierzchniami płaskowyży, czasami ograniczonymi przez strome zbocza, występują obszary o ukształtowaniu górzystym, ze szczytami prawie równoległymi, posiadającymi szczyty z wierzchołkami asymetrycznymi. Ogólny kierunek to północny-zachód do południowo-wschodniego, i jest to spowodowane zwiększonym nachyleniem jednostek podstawowych posiadającym strome spadki w kierunku południowo-zachodnim.

Opierając się na badaniach Chatelina Y. (1968), jak i innych autorów badających region Ngounié-Nyanga, można podzielić go na dwa główne zespoły geomorfologiczne, które składają się ze strefy litoralnej i masywu Chaillu. Powyższe zespoły podzielone są na sześć jednostek fotomorficznych, biorąc pod uwagę strukturę i układ danych teledetekcyjnych. Jednostki, które są identyfikowalne to: powierzchnia o wysokich wyżynach; powierzchnia o górzystej topografii i pozostałe wzgórza, powierzchnia obniżona o wypukłościach pagórkowych, powierzchnie tarasów z aluwiami aktualnymi i dawnymi.



Ryc 19 - Schemat ułożenia różnych warstw geologicznych w regionie Ngounié-Nyanga.

Źródło: na podstawie Alain Molimeau (1990).

Poniżej podano opis i syntezę każdej z tych jednostek:

1. Równina przybrzeżna z aluwiami aktualnymi i dawnymi

Jest to najmłodsza jednostka geomorfologiczna krajobrazu regionalnego. Obejmuje małe baseny osadów holocenów, reprezentowanych przez powierzchnie złóż aluwialnych, koluwalno-aluwialnych i akumulacji organicznych. Jednostka ta jest raczej skomplikowana i bardzo dynamiczna, a składa się z różnych elementów, w tym: równiny Ouanga, jezior i lagun południowego Gabonu (Mombo J.B., 1989), bagien i torfowisk oraz strefy litoralnej.

Wszystkie te elementy tworzą dużą część niżej położonych obszarów podmokłych, mokradeł i bagien. Ta równina przybrzeżna składa się: z północy na południe Mayumba, z kolejnych mierzei starych i nowych, regularnie zwiększających długości (przyrost o około 8 km w latach 2007 - 2013) oraz występów skalnych, które są tylko wychodniami podłazie osiagającymi z poziomu oceanu. Giresse J. (1975) opisuje je jako płyty skalne (falezy Pointe Panga; wychodnia od Kouango do Mayumba; skała Massanga 15 km na południe od Mayumba). W kierunku południowym, te klify przylegają do wybrzeża Oceanu Atlantyckiego. Tworzone są przez silne morskie fale, które uderzając o brzeg tworzą nisze abrazyjne. Następuje stała wymiana między słonymi wodami Oceanu Atlantyckiego i dopływami słodkowodnymi kontynentalnym lagun Banio, co ma duży wpływ na specyfikę fitokrajobrazu brzegu Mayumba. Proces ten powtarza się dla lagun Bama, Ya'kak, Timbia, Ninfessa, Tchidouka oraz Mikoundji na granicy z Kongo.

2. Łańcuch górski Koumounaboualo - Mayombienne

Ta jednostka obejmuje dwa łańcuchy gór średnich: Koumounabouali na północy i Mayombe na południu. Łańcuchy te mają średnią wysokość 550 m. n.p.m., osiagają aż do 930 m wysokości na zachodzie i do 600 metrów na wschodzie, gdzie graniczą z równiną Nyanga. Jednostka ta obejmuje tereny pagórkowate, w tym części poprzecinane grzbietami i wzgórzami, które tworzą kolejne małe łańcuchy przylegające do Koumounabouali i Mayombe. Jest to obszar rozcięty, bardzo dotknięty przez działanie późniejszej erozji, w której powstają bardzo wyraźne formy strukturalne. Z powodu wpływów strukturalnych i litologicznych (łupki i kwarcyty silnie pochylone w kierunku wschodnim), przeważają w tej jednostce skały o formach bardzo stromych, które otaczają i przenikają nieregularne powierzchnie wyżyn. W tej części występują strome zbocza, wzgórza o stromych zboczach, głębokie doliny w kształcie "v" a nawet wąwozy. Klify i stoki o stromych zboczach są silnie nachylone, często asymetryczne z widocznymi śladami fałdowania i wielokrotnej erozji. Na tym obszarze, gdzie występują wzgórza o średniej wysokości można również zaobserwować tzw. struktury appalańskie, szczególnie widziane w Mount Kanda, w sąsiednim Kongo.

3. Równina Nyanga

Jest to obniżenie śródgórskie, które rozciąga się na szerokości około czterdziestu kilometrów między Mayombe na wschodzie i wzgórzami płaskowyżu łupkowo-piaskowego Ikoundou na wschodniej części, które oddzielają równinę od doliny Ngounié na zachodzie. Wysokości kształtują się od około 100 do 400 m. n.p.m. Jest to dobrze zdefiniowana naturalna jednostka morfologiczna. Dolina Nyanga stanowi zachodni kraniec zachodniego

systemu Konga w Gabonie. Jest to obszar odwadniany przez środkową część basenu rzeki Nyanga, który znajduje się na łupko-wapiennych wychodniach skalnych. Rzeka płynie na północ i nagle zmienia kierunek na zachodni, gdzie przecina łańcuch Mayombe.

Na granicy z Mayombe, wznoszą się kolejne małe łańcuchy górskie osiągające 500 m n.p.m, które wiążą się z powierzchnią P2b pagórkowaty teren przecięty dolinami krasowymi i suchymi dolinami, który odpowiada wychodni skalnej łupków, należącej do serii la Louila. Deniwelacja między szczytami wzgórz lub płaskowyżami i dnem sąsiadujących obniżen nie przekracza 100 m. Mamy tu do czynienia z lekko nachyloną niedoskonałą penepleną od podnóża Mayombe o wysokości średnie 340 m n.p.m., w kierunku północno-wschodniej. Ta peneplena śródgórska, między łańcuchem Mayombe i łańcuchem Ikoundou (Cahen L. i Lepersonne J., 1948), mogła powstać podczas ostatniej fazy denudacji.

4. Powierzchnia o topografii rozciętej z ostańcowymi wzgórzami Masywu d'Ikoundou.

Jednostka ta, otoczona dwoma gałęziami w kształcie "U" równinami Ngounié-Nyanga, występuje w formie platformy. Ta falista platforma jest zalesiona i o podłożu łupkowo-piskowym (seria *mpioka*). Dominuje nad otaczającymi równinami o ponad 150 metrów wysokości. Jest to teren bardzo nierówny i dotknięty przez zróżnicowaną erozję, naznaczony przez formy strukturalne takie jak wapienne wzniesienia równin Ngounié-Nyanga, które są górami świadkami. Ze względu na wpływy strukturalne i litologiczne (łupki i kwarcyty stromo nachylone), można zaobserwować w tej jednostce geomorfologicznej proces pęknięć tektonicznych (ciosy, uskoki normalne lub odwrócone) oraz zjawiska fałdowania bardzo rozwinięte, w części zachodniej. Ta pseudo-kuesta w stosunku do Chaillu byłaby tylko zjawiskiem wyrównania wzgórz piaskowych włączonych do Mayombe na zachodzie. Posiada strukturę dość spokojną i uskokową w zetknięciu z Chaillu na wschodzie, ukształtowany przez procesy krasowe z płytkimi dolinami, jaskiniami i nawet wąwozami w niektórych częściach regionu. Występują tu dość często urwiska o stromych spadkach, które są proste lub nieco wklęsłe z powodu asymetrii ze względu na ruchy tektoniczno-strukturalne.

5. Równina Ngounié

Podobnie jak równina Nyanga, równina Ngounié charakteryzuje się dużymi powierzchniami o płaskich platformach o pagórkach osadowych między płytami, gdzie można zauważyć linię wzgórz o wysokości od 100 do 200 metrów. Ta część obejmuje strukturę stosunkowo spokojną, charakteryzującą się stabilnymi i łagodniejszymi formami, które obejmują zamknięte baseny i suche doliny. Na obszarze tym występuje kilka lokalnych

wzniesień, o okrągłych wierzchołkach (Tali, Ngouanga i Kanda), co przyciąga uwagę podróżnych.

6. Powierzchnia Wysokich Płaskowyży i średnich gór.

Ten ogromny batolit tworzy najstarszą jednostkę o powierzchni erozyjnej i jest reprezentowany przez kolejne poziomy skupione wokół dominującej osi NW-SE. Świadczy o istnieniu dawnej peneplanizacji na północy. Ich wysokości wahają się od 1000 metrów w Górach Iboundji i Birougou do 1200 metrów - Góra Milondo. Ta część charakteryzuje się trzema głównymi zespołami: Górami Birougou, które tworzą „zamki wodne” południowego Gabonu i Kongo. Te fragmenty wypukłości o średniej wysokości zbudowane w górach granitów kształtują się głównie w postaci wysoczyzn w formie wzgórz o płaskich szczytach i wznoszą się od 800 do 900 metrów n.p.m. Obszar ten położony na dość dużych wysokościach, w okolicach Mimongo-Etéké nabiera charakteru młodych gór, o stromych zboczach. Obszar ten odgrywa rolę przejściową pomiędzy płaskowyżami w samym centrum masywu Chaillu a rzeźbą średnich gór Ndjolé i górami krystalicznymi. Są to fragmenty masywu Chaillu odizolowane dolinami rzek, które wcinają się głęboko w dawną peneplenę oraz strefy nisko położone przeobrażane przez kolejne etapy erozji. Po opuszczeniu środkowej części masywu Chaillu, w kierunku krawędzi południowo-zachodniej, można zauważyć regularność poziomów topograficznych, które tworzą płaskowyże Marembo i Makongonio ściśle nawiązujące do budowy geologicznej. Płaskowyże te charakteryzują się płaskimi powierzchniami szczytowymi i wyraźnymi stromymi stokami. W tej części, masyw ten sąsiaduje z obszarami zbudowanymi z prekambryjskiej warstwy osadowej systemu zachodniego Kongo wzdłuż uskoku Ikoye-Ikobé, który stanowi główny element strukturalny na badanym obszarze. Powyższe jednostki przedstawiono na ryc. 20.

W niniejszej opracowaniu wykraczano poza ogólne, choć bardzo cenne opisy geomorfologiczne dokonane przez Chatelina (1962), Sauttera (1966) i Smalla (1974), w celu przeprowadzenia dokładnych badań regionu Ngounié-Nyanga. Dlatego uznano za konieczne uszczegółowienie klasyfikacji rzeźby badanego obszaru. Badania dotyczące tego tematu dostosowano do skali pracy, skupiając się na analizie krajobrazu i uzyskaniu elementów atrakcyjnych dla działalności ekoturystyki. W pracy wzięto pod uwagę elementy, które można zidentyfikować na zdjęciach satelitarnych obejmujących niektóre obszary badanego regionu. Starano się korzystać z różnych propozycji metodologicznych dotyczących kartografii geomorfologicznej (Sochava, 1978; Tricart J., 1965; Bertrand G., 1976; Ross, 1992; Richling, 1993).

Tricart J. przedstawia propozycję taksonomiczną rzeźby terenu opartą o uwagi Sochava (1972), który uwzględnia czynniki endogenniczne i egzogenniczne, a które wspólnie oddziałują i dają początek kształtowaniu się powierzchni Ziemi. Tricart nawiązuje również do koncepcji morfo-strukturalnej i morfo-twórczej, tak jak i Gerasimov (1980) i Demek (1967). W tych koncepcjach formy rzeźby tworzą pewne struktury kształtowane pod wpływem określonych warunków klimatycznych.

Klasyfikacji taksonomicznej Tricarta używał Rossa (1992), który z kolei wyróżniał sześć taksonów spadkowych.

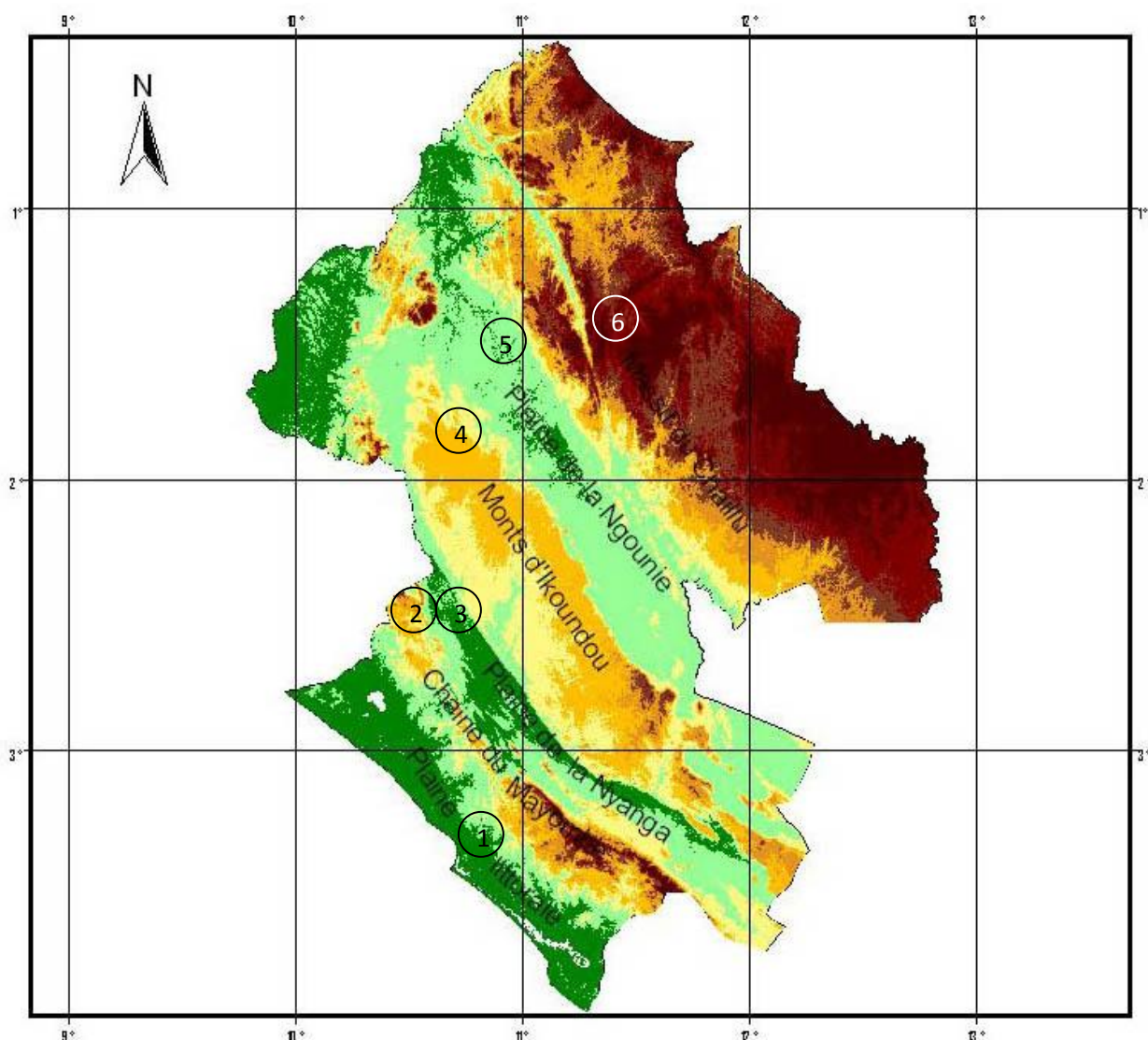
Pierwszy takson odnosi się do morfostruktury, którego cechy genetyczne i strukturalne określają czynniki kształtujące największe formy rzeźby.

Drugi takson odnosi się do mniej rozległych jednostek zawartych w morfostrukturach, które są jednostkami rzeźby terenu. W danej jednostce strukturalnej może być jedna lub więcej jednostek rzeźby terenu, generowanych przez warunki klimatyczne podczas danego czasu geologicznego.

Trzeci takson jest związany z jednostkami morfologicznymi lub "czynnikami form podobnych" zawartych w jednostkach morfologicznych rzeźby terenu. Wyróżniają się chropowatością powierzchni terenu lub rozwarstwieniem rzeźby, a także kształtem wierzchołków, dolin oraz spadków. Te formy rzeźby wyodrębnione w ramach każdego typu "formy podobnej" dają podstawy dla czwartego taksonu. Tak więc powyższa jednostka składa się z wielu form rzeźby podobnych do siebie na przykład w kształcie, wielkości czy wieku.

Piąty takson obejmuje stoki lub grupy stoków należących do każdej z indywidualnych form rzeźby. Biorąc jako przykład kształt wzgórza, które może mieć wierzchołek i górną część stoku w formie prostej, a podstawa uformowana jest w postaci profilu wklęsłego. Każda część może mieć różne nachylenia.

Szósty takson odpowiada drobnym formom rzeźby generowanym przez procesy erozyjne lub akumulacyjne, również pochodzenia antropogenicznego. Można tu przytoczyć jako przykłady procesy erozji, tworzące formy wąwozów, osuwiska, zamulenia, nasypy czy formy antropogeniczne związane z wydobywaniem surowców skalnych.



Ryc 20 - Mapa regionów geomorfologicznych na podstawie interpretacji cyfrowego modelu wysokości terenu (DEM, 2007), **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

- Legenda:**
- 1 - Równina przybrzeżna z aluwiami aktualnymi i dawnymi;
 - 2 - Łąncuch górski Koumounaboualo - Mayombe;
 - 3 - Równina Nyanga
 - 4 - Synklina Ikoundou;
 - 5 - Równina Ngounié;
 - 6 - Góry Chaillu, zbudowane ze skał krystalicznych.

Jednostki geomorfologiczne obszaru badań zostały zakwalifikowane na podstawie taksonu, z uwzględnieniem skali map tematycznych użytych w tych badaniach. W ramach powyższej czynności, jednostki geomorfologiczne zostały przeklasyfikowane i nadano im

nazewnictwo lokalne. Jest to uzasadnione koniecznością istnienia znajomości nazw w lokalizowaniu atrakcji turystycznych. Niektóre jednostki geomorfologiczne zostały podzielone na podjednostki, aby zachować zgodność z używaną taksonomią.

Dwie główne jednostki morfostrukturalne (1 i 2 na ryc. 20), które tworzą strefę litoralną atlantycką i przybrzeżny basen sedimentacyjny, zostały podzielone na jednostki morfostrukturalne. Masyw Chaillu i jego okolice zostały podzielone ze względu na wysokości względne na: „Centralna rdzenia wysokie powierzchnie”; „Spadek południową masywie Chaillu”; „Kraina Ikoye” i „Taras Lébamba-Mossendjo”. Jednostka składająca się ze strefy przybrzeżnej Atlantyku została podzielona ze względu na drenaż wód: „Równina przybrzeżna południowo-zachodnim Gabonie”; „Masywne Koumounabouali-Tyankolo”; „Gabońskie Mayombe”; „Mayombe Bayaka”; „Depresja eschira”; „Nizina Nyanga”; „Korytarz Ngounié-Nyanga” i „Revers du Mayombe”. Pozostałe jednostki występujące w badanym obszarze zostały zakwalifikowane jako „Collines en demi-orange à sommets multiconvexes” (dla powierzchni wysokich płaskowyży) oraz „Równiny fluwialny Ngounié i Nyanga” (dla jednostki - równina przybrzeżna z aluwiami aktualnymi i dawnymi).

Aby ułatwić zrozumienie tej klasyfikacji, w tabeli 9 przedstawiono kryteria przyjęte dla nomenklatury jednostek geomorfologicznych, w porównaniu do poprzednich jednostek. W załączniku B przedstawiono topografię regionu w 3-D, wskazując nową klasyfikację oraz przedstawiono hipsometrię regionu.

Mapę geomorfologiczną opracowaną podczas tych badań na podstawie interpretacji zdjęć satelitarnych i numerycznego modelu terenu przedstawiono w załączniku B. Na mapie przedstawiono granice poszczególnych jednostek geomorfologicznych, aby ułatwić wizualizację przyjętych kryteriów w interpretacji geomorfologicznej w trakcie opracowywania mapy, na podstawie taksonomii zaproponowanej przez Tricarta (1977).

Charakterystykę jednostek geomorfologicznych przedstawiono w tabeli 9. Na załączonej mapie, przedstawiono zdjęcia rzeźby terenu, na których można obserwować cechy wszystkich typów rzeźby (klasyfikacja - takson 2).

W celu pokazania opisanej geomorfologii regionalnej, każde zdjęcie lub grupa zdjęć powiązana jest z jednostkami geomorfologicznymi, tym samym dana grupa zdjęć ma barwę jednostki geomorfologicznej, zgodnie z mapą geomorfologiczną. Zdjęcia (ryc. 13 do 17) przedstawiają obszar badań od południowo-zachodniego wybrzeża Atlantyku do obszaru Mimongo-Mbigou w północno - wschodniej części regionu Ngounié-Nyanga.

Tabela 9 - Tabela przedstawiająca jednostki geomorfologiczne na obszarze badań według klasyfikacji Chatelina Y. (1964) i Sauttera G. (1966), kartografowane jednostki rzeźby oraz kryteria nomenklatury.

JEDNOSTKI GEOMORFOLOGICZNE (Chatelin Y., 1964)	JEDNOSTKI NATURALNE (Sautter G., 1966)	KRYTERIA NOMENKLATURY
Powierzchnie zrównania, mocno pocięte o topografii górzystej (średnie góry i wzgórza)	1. Zachodnie Przedgórze Masywu Chaillu sektora Mbigou do Marembo 2. Wyżyny i wzgórza na piaskowcach i glinach obszaru Marembo - Makongonio 3. Płaskowyże z wierchołkiem wypukłym i wzgórzami wyrównanymi w obniżeniach	1. Toponomia lokalna średnich gór 2. Toponomia lokalna, geologia i wysokości 3. Wysokości
Równiny wapienne i dolomityczne w strefie litoralnej	1. Równina na skałach łupkowo-wapiennych doliny Ngounié-Dola (NG) 2. Równina na skałach łupkowo-wapiennych doliny Nyanga (NY)	Toponomia lokalna, geologia i system hydrograficzny
Powierzchnie obniżone o topografii średnich gór	1. Synklina wysoko usadowiona Ikoundou 2. System górski Mayombe-Koumounabouali	Toponomia lokalna, geologia i system hydrograficzny

Źródło: Opracowanie własne.

4.2.5 - Gleby regionu

Gleby są kluczowym elementem w charakterystyce ekosystemów, ponieważ stanowią podstawę fitokrajobrazów. Są one uważane w tych badaniach jako jeden z głównych elementów środowiska naturalnego, które mogą pomóc w działaniu planistycznym związanym z ekoturystyką.

Można stwierdzić, że klasyfikacja gleb na podstawie pomiarów punktów georeferencyjnych jest skutecznym narzędziem w zrozumieniu segmentów krajobrazu oraz jednostek badanego obszaru jako całości. Informacje te są niezbędne dla zbudowania bazy danych o środowisku naturalnym.

Dla organizacji, interpretacji i integracji informacji klasyfikacja gleb, w zakresie planowania przestrzennego, odgrywa ważną rolę w podziale obszaru na jednostki krajobrazowe, ponieważ pozwala na zidentyfikowanie fragmentów o dużym potencjale do ich wykorzystania i tych, które nie nadają się lub nie są zalecane do jakiegokolwiek rozwoju. Te działania przyczyniają się do ochrony środowiska i właściwego wykorzystania ekosystemów, dla których gleba pozostaje kluczowym elementem (INRA, 2005).

Badanie gleby może być zdefiniowane jako proces stosowania syntetycznej informacji dotyczącej formowania i rozmieszczenia geograficznego różnych rodzajów gleb zaobserwowanych w danym regionie.

Biorąc pod uwagę, że systematyczna praca w terenie nie była możliwa podczas tych badań, oparto niniejszą analizę na trzech wyjazdach terenowych zrealizowanych w celu rozpoznania gleb w regionie. Wykorzystano dostosowane do celów tej pracy mapy w skali (1:200.000) i obejmujące północną i środkową część regionu. Badania uzupełniono przez prace rozpoznawcze w terenie wykonane za pomocą narzędzi GPS. Niniejszą pracę oparto również o publikacje objaśniające mapy glebowe: regionu Fougamou na północy (Delhumeau, 1975) oraz obszar Ndendé w centrum (Collinet i Forget, 1977) w regionie Ngounié-Nyanga. Inny dokument (zawarty w dwóch tomach), który został wykorzystany, to szczegółowe badanie gleb Ngounié i Nyanga opracowane przez Chatelina (1964).

Można zauważyć, że te trzy badania ORSTOM (Martin D., Delhumeau, Collinet, Forget) tworzą niezbędną dokumentację dotyczącą znajomości gleby nie tylko w regionie Ngounié i Nyanga, ale w całym Gabonie. Każda z tych dokumentacji przedstawia klasyfikację i nomenklaturę różnych gleb, ale ze względu na datę ich publikacji jest obecnie nieaktualna, choć ciągle używana.

Ważnym krokiem w niniejszej pracy była więc próba zmiany klasyfikacji jednostek gleby w regionie Ngounié i Nyanga na system klasyfikacji gleb (2007) najbardziej aktualny. Biorąc pod uwagę znaczenie francuskiego systemu klasyfikacji gleb (CPCS-ORSTOM, 1967) dla stanu wiedzy o glebach Gabonu, w tym badanego regionu, konieczne jest opisanie pewnych kryteriów tej propozycji taksonomicznej przed przedstawieniem skartowanych

jednostek gleb w regionie Ngounié-Nyanga, według różnych autorów i w porównaniu do obecnej klasyfikacji.

4.2.5.1 - Francuski System Klasyfikacji Gleb

Według ORSTOM (2002), klasyfikacja gleb Gabonu rozpoczęła się około 1947 roku i została oparta na dawnej koncepcji francuskiej klasyfikacji gleb, opracowanej przez Komisję Pedologii i Kartografii Gleb (CPCS, 1967) i usystematyzowanej na podstawie publikacji z 1938 roku, i w wydaniu zmienionym z 1949 roku. Nowy Międzynarodowy System Klasyfikacji Gleb ustanowiony przez FAO w 1998 roku, stanowi odniesienie taksonomiczne wynikające z ciągłego rozwoju istniejących systemów i został skonstruowany na podstawie cech genetycznych gleb i właściwości pedologicznych, których ślady znajdują odzwierciedlenie w każdym rodzaju gleby. Obecny system klasyfikacji jest hierarchiczny, w kilku kategoriach otwarty i pozwalający na włączenie nowych klas, jak z czasem może stać się w przypadku gleb w Gabonie, kiedy zostaną lepiej zbadane.

Ta taksonomia umożliwia klasyfikację wszystkich gleb danego kraju na cztery poziomy różnych kategorii (N-1, N-2, pedologia regionu, pedologia prowincji), poprzez dopasowanie każdego poziomu do stopnia uogólnienia lub szczegółu zdefiniowanego (takson). Najbardziej ogólny poziom odpowiada Grupie, a najbardziej szczegółowa i dokładna klasyfikacja, która wyróżnia jednostki gleby, odpowiada Kwalifikatorom. Między grupą i kwalifikatorem w tej sekwencji, stopień uogólnienia zmniejsza się i stopień uszczegółowienia jednostek gleb wzrasta.

Jednostki taksonomiczne są definiowane w kategoriach właściwości *solum* (sekwencja poziomów A i B). Na podstawie tych właściwości, które różnią się w zależności od ewolucji pedogenetycznej każdego rodzaju gleby, jest możliwe określenie identycznych atrybutów i zorganizowanie różnego rodzaju typów i sekwencji poziomów na grupy zwane poziomami diagnostycznymi. Poziomy diagnostyczne podlegają poprawnym i rygorystycznym standardom, zawierającym wiele atrybutów ilościowych wraz z danymi laboratoryjnymi.

W ramach niniejszej pracy badawczej, te mapy zostały zeskanowane, ustalono dla nich georeferencje i sporządzono mapy numeryczne, a następnie połączono w mapę cyfrową gleby regionu Ngounié-Nyanga. Dla celów prezentacyjnych, wygenerowana mapa została uproszczona poprzez pominięcie zróżnicowania typów gleby w oparciu o substrat geologiczny. Klasyfikowanie typów gleb oparte jest na francuskim systemie klasyfikacji (CPCS). Przełożenie francuskiej klasyfikacji gleb na system rodzajów gleb ustanowiony przez

FAO jest trudnym przedsięwzięciem, ponieważ kryteria klasyfikacji stosowane dla gleb żelazistych (fersialitowych) i ferralitowych nie są takie same.

4.2.5.2 - Jednostki gleby w regionie Ngounié-Nyanga

Mapy glebowe pokazują jednostki glebowe podzielone na prowincje i w zależności od cech edaficzno-środowiskowych związanych z zachowaniem gleb, które mają lub mogą mieć konsekwencje ekologiczne (Martin D., 1981).

Tabela 10 - Klasyfikacja gleb Gabonu według Martin D. (ORSTOM, 1981) w zestawieniu z klasyfikacją gleb ustanowioną przez FAO (2007).

Prowincja pedologiczna	Jednostki kartograficzne	Główne cechy	Klasyfikacja FAO (2007)
III	Przybrzeżny basen sedimentacyjny	Gleby głębokie i jednorodne o kolorze żółtym, słabo zróżnicowane od podłoża skalnego	ARENOSOLS FERRALITOWE (ARo)
IV	Łańcuch górski Koumounaboualo-Mayombien	Połączenie gleb przeobrażonych i odnowionych	CAMBISOL FERRALITOWE (CMo)
V	Synklina Ngounié-Nyanga	Gleby odnowione, pénévolués, typowe, stwardniałe i zmienione związane z glebami hydromorficznymi, minerałami pierwotnymi i lokalnie wertisole, brązowe, eutroficzne	FERRALSOLS XANTHIC(FRx) CAMBISOLS FERRALITOWE (CMo)
VI	Masyw górski Chaillu	Gleby przerobione lateryczne na płaskowyżach Masywu Chaillu	FERRASOLS ORTHIC (FRo)

Źródło: Opracowanie własne.

W badaniach gleb, nie zawsze jest łatwe rozgraniczenie na mapach wszystkich jednostek danego typu gleby, ponieważ mogą istnieć złożone czy powtarzalne czynniki, które uniemożliwiają odróżnienie jednostek glebowych. W takich przypadkach pokazano na mapie

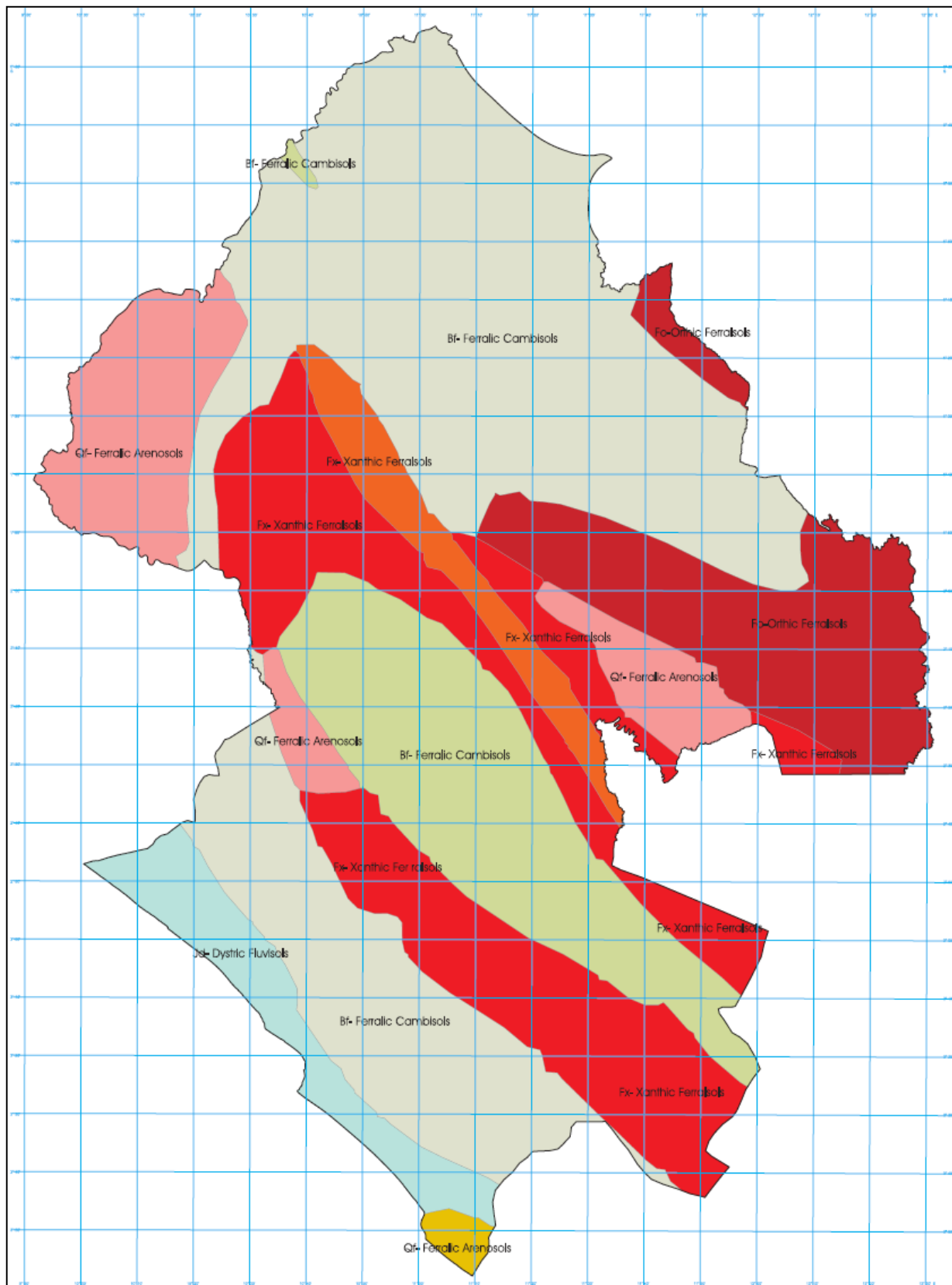
obszar o nazwie łączącej gleby i opisano klasy gleb występujące w odniesieniu do pozycji topograficznej jaką dany rodzaj gleby zajmuje w krajobrazie (Schwartz D., 1991).

Klasyfikacja gleby rozpoczyna się w momencie opisu morfologicznego profilu w terenie. Na podstawie opisów morfologicznych i analiz fizycznych, chemicznych i mineralogicznych wykonanych w laboratorium, możliwe jest poprawne sklasyfikowanie gleby. Ponieważ w tej pracy nie dysponowano środkami i czasem, aby w terenie dokonywać badań dla poszczególnych gleb, wzięto pod uwagę alternatywę przeklasyfikowania gleb i wykorzystanie kart klasyfikacyjnych z laboratorium i z badań terenowych występujących w publikacji z ORSTOM (aktualny IRD). Wykonano przeklasyfikowanie do dwóch poziomów.

Tabela 11 - Symbolika, klasyfikacja oraz główne cechy kartografowanych jednostek gleb występujących w badanym obszarze.

Symbol (FAO, 2007)	Klasa	Poziom diagnostyczny A	Struktura gleby	Roślinność	Rzeźba terenu
Q	Arenosols		Piaszczysta	Las / Ugór	Łańcuch górski Koumounabouali
F	Ferralsols		Piaszczysta głina (+50%)	Mozaika Lasy galeriowe / Sawanny	Równina Ngounié- Nyanga
B	Cambisols		Piaszczysta głina	Gęsty las	Masyw Chaillu / Łańcuch górski Koumounaboualo- Mayombienne
J	Fluvisols		Piaszczysto- gliniasta	Las / Sawanna	Przybrzeżny pas południowego Gabonie
G	Gleysols		Piaszczysta i gliniasta	Las bagienny / Sawanna	Niskie doliny aluwialne Ngounié-Nyanga / Krawędzie zagłębień krasowych/wnętrza

Źródło: Opracowanie własne na podstawie klasyfikacji FAO (2007).



Ryc 21 - Mapa głównych gleb regionu Ngounié-Nyanga.

Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz, adaptacja legendy mapy z FAO 2007.

Jednocześnie w niektórych klasach, opis pewnych cech jednostek glebowych nie dostarczał wystarczających dowodów, aby umożliwić precyzyjne rozróżnienie między grupami (1 poziom diagnostyczny) zgodnie z wymaganiami międzynarodowej klasyfikacji gleb i powstały wątpliwości dotyczące nazewnictwa.

Tabela 10 pokazuje nową klasyfikację jednostek glebowych w regionie do drugiego poziomu systemu klasyfikacji FAO/ISRIC, z prezentacją nowej symboliki.

Mapa na ryc. 21 przedstawia region badań i jednostki gleb na poziomach Grup i Podgrup z kolorami wskazanymi przez FAO (2007). W przypadku połączeń gleb, wyróżniono klasy najbardziej wyraziste dla kartografii, z symbolami wskazanymi w tabeli 12.

Tabela 11 przedstawia charakterystykę poziomu diagnostycznego A, strukturę, roślinność topografię sześciu skartowanych jednostek glebowych występujących w badanym obszarze według badań realizowanych przez Collineta i innych (1972).

Jeśli chodzi o jednostki gleb przedstawione w tabeli 10, nowa klasyfikacja została wprowadzona dopiero dla klasy gleby bardziej reprezentatywnej (tylko dla jednostki, której klasa jest pierwsza w tabeli). Jak wyjaśniano wcześniej druga klasa nie zawsze przedstawiała dostateczne dowody do przekwalifikowania. Wyłącznie dla połączenia gleb o symbolu "QF" dokonano zmiany klasyfikacji dla dwóch klas.

4.2.5.3 - Klasy gleb, krajobraz i ekoturystyka

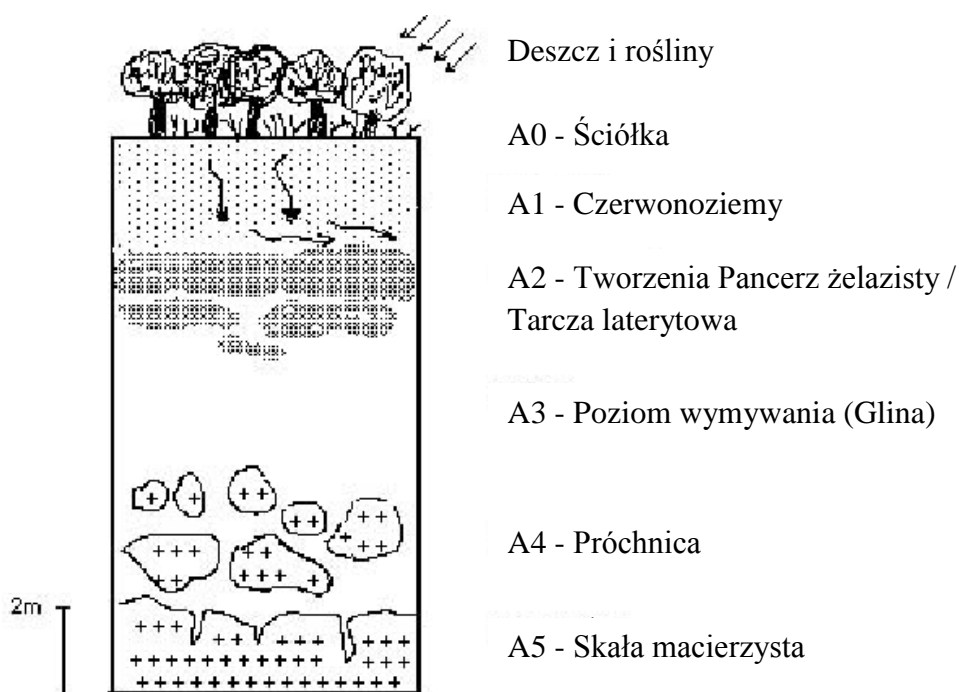
Opierając się o klasyfikację gleb występujących w obszarze badań, tylko na poziomie prowincji, można je uogólnić i podzielić na: gleby ferralitowe i gleby słabo ferralitowe związane z przejściem gleb żelazistych tropikalnych do ferralitowych (dawna klasyfikacja według J. Vigneron). Pomimo uogólnienia na tym poziomie opisu, podano poniżej kilka uwag na temat właściwości tych grup gleb występujących w regionie, a które mogą być związane z ekoturystyką.

Porównując francuską klasyfikację gleb (CPCS) z publikacją FAO (Digital Soil Map of the World, 2007), wykonano pracę pogrupowania klas gleb o wspólnych cechach. Biorąc pod uwagę charakterystykę tych pogrupowań, wyróżniono dwie główne grupy: "grupa gleb na skałach krystalicznych (bardzo rozwinięta w wilgotnym klimacie tropikalnym)" i "grupa gleb na terenach sedymentacyjnych (gleby mineralne uwarunkowane przez specjalne ukształtowanie rzeźby i/lub ograniczony wiek)".

W pierwszej grupie znajdują się następujące gleby: arenosols, ferralsols i cambisols, a do drugiej grupy można zaliczyć: fluvisols i gleysols dystric. Można zauważyć, że wzrasta potencjał gleby dla rozwoju rekreacji i ekoturystyki, a zmniejsza się dla działalności rolniczej.

Obie grupy przedstawiają niski potencjał dla agroturystyki i turystyki wiejskiej, natomiast pierwsza grupa (z wyjątkiem arenosols) będzie przedstawiała największą przydatność w zakresie turystyki przygodowej lub przyrodniczej.

Gleby Gabonu, jak inne gleby obszarów tropikalnych, są ubogie w składniki organiczne i chemiczne. Wysoka temperatura, duża wilgotność i gwałtowne opady deszczu stanowią najważniejsze czynniki w procesie tworzenia się tych gleb. W tym przypadku hydroliza krzemianów i glinokrzemianów, będąca najważniejszym procesem wietrzenia chemicznego oraz mineralizacji substancji organicznych, odbywa się w tych warunkach ze znaczną szybkością. Gleby Gabonu składają się w zasadzie z produktów wietrzenia chemicznego z częścią minerałów pierwotnych. Należy podkreślić, że procesy wietrzeniowe i glebotwórcze odbywają się w ciągu całego roku i dlatego głębokość powierzchniowych zwietrzelin gleb jest bardzo duża. Na przebieg procesów glebotwórczych wielki wpływ wywierają ulewę, które przez swoją gwałtowność powodują bardzo silną erozję, zwłaszcza na terenach niezalesionych. Natomiast na obszarach leśnych niszczenie mechaniczne gleby jest ograniczone. Na poniższym Ryc. 22 pokazano profil typowych gleb w Gabonie, w tym regionu badań.



Ryc 22 - Typowy profil gleb ferralitowych Afryki Środkowej.

Źródło: Dominique Schwartz, 1991

Tabela 12 - Symbolika i nazewnictwo skartowanych jednostek glebowych występujących w badanym obszarze i ich miejsce w klasyfikacji gleb CPCS i WRB.

KLASYFIKACJA ORSTOM (1981)		KLASYFIKACJA FAO (2007)		
Symbol (Prowincja pedologiczna)	Klasa gleb	Symbol	(Grupa 1)	(Grupa 2)
III	Gleby mineralne nieznacznie podlegające ewolucji poprzez procesy fluwialne lub koluwalne	J	Fluvisols	District Fluvisols
IV	Gleby hydromorficzne tropikalne	G	Gleysols	Gleysol District
V	Gleby mineralne naznaczone procesami fluwialnymi	B	Cambisols	Xanthic Ferralsol
V	Gleby laterytowe typowe odnowione równin Ngounié-Nyanga	F	Ferralsols	Ferralsols xanthic / Cambisols ferralitowe
IV	Gleby ferralitowe słabo rozwinięte typowe dla łańcucha górskiego Koumounabouali	A	Arenosols	Arenosols ferralitowe

Źródło: Opracowanie na podstawie Martin D. (ORSTOM, 1981) i WBR (FAO, 2007).

Ferralsols (F)

Ferralsols są to według klasyfikacji ORSTOM (1981) bardzo odwodnione gleby. Występują ze względu na wilgotność powierzchni Gabonu, a tym samym obszaru badań. Mają cechy gleb laterytowych, przeobrażonych w *gravolites*, wykształcone są z kaolinu (wodorotlenek glinu) i hematytu (nadtlenek żelaza), który nadaje glinom ich czerwone i/lub żółte zabarwienie. Przejście między poziomami diagnostycznymi jest stopniowe lub rozproszone, i zazwyczaj jedyną różnicą może być tylko widoczne zaciemnienie w profilu poziomu A. Spowodowane ono jest przez nagromadzenie materii organicznej z rozkładu resztek roślinnych w wierzchniej warstwie gleby. Gleby te uformowane zostały w warunkach wysokich temperatur i silnych opadów, które wspiera intensywne wietrzenie różnych rodzajów skał. Występują na podłożach stabilnych, co czyni, że są one odporne na erozję.

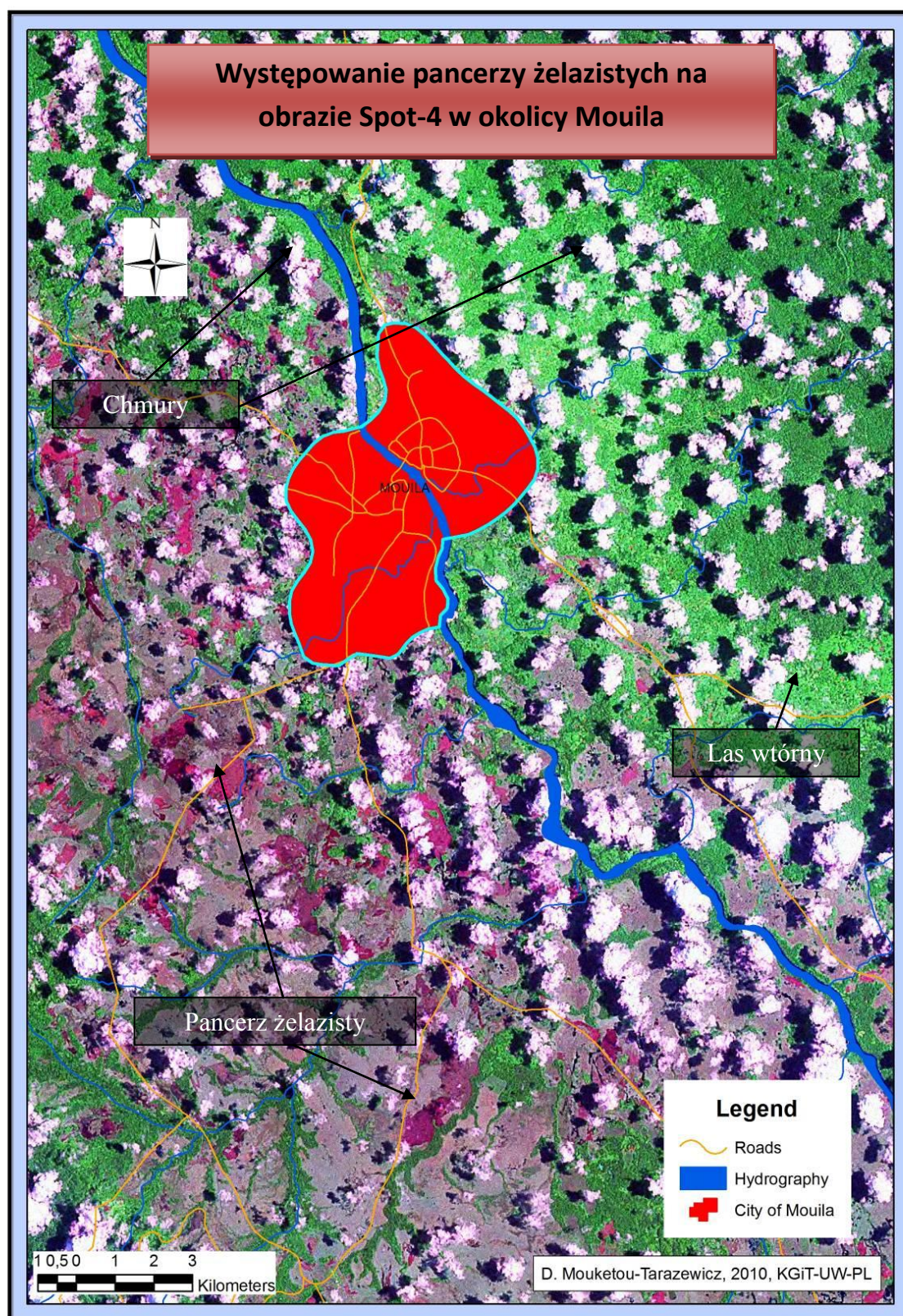
Warunki pogodowe, którym są poddawane sprawiają że większość ferralsols jest uboga w składniki organiczne.

Martin D. (1981) twierdzi, że gleby ferralytowe zajmują duże powierzchnie równinne i lekko faliste i są głównie związane z pokrywami osadowymi proterozoiku. Autor wyjaśnia, że gleby te występują na sfałdowanych skałach osadowych i są szeroko rozpowszechnione na równinach Ngounié i Nyanga, a także na płaskowyżach Makongonio i Marengo pod roślinnością leśną i sawanną.

Nitisols, często związane z ferralsols, są to gleby, które reprezentują poziom diagnostyczny B akumulacji iłu (uziarnienie B). Jest to spowodowane migracją cząstek gliny z poziomu A do poziomu B, tworząc ogólną strukturę w postaci bloków pokrytych cienkimi warstwami iłu nazwanych woskowatymi, które muszą wystąpić w nitisols. Gleby te występują bardzo często w powiązaniu glebami ferralsol, z którymi mają pewne cechy wspólne. Nitisols często wykazują poziom E z kolorem jaśniejszym od poziomów A i B oraz różnicę w uziarnieniu. W porównaniu z ferralsols, nitisols są płytsze, mają nieco większe proporcje mułu i minerałów i są mniej odporne na działanie klimatu pomimo znacznego zróżnicowania poziomów.

Nitisols różnią się od ferralsol tym, że nie wykazują migracji iłu do 150 cm głębokości (to znaczy, że nie wykazują różnicy w teksturze) oraz są przejrzyste i jasne. Z punktu widzenia genetyki, mogą być uznane jako pośrednik między latosols i argisols. Niektórzy autorzy uważają nitisols, gdy występują w warunkach naturalnych (zwane również "*terras-rojas*"), jako najlepsze gleby dla rolnictwa. Naturalna roślinność w tych miejscach to lasy liściastych. W odpowiednich warunkach topograficznych są bardzo podatne na erozję wodną (FAO, 2007).

Ryc. 23 przedstawia na pierwszym planie, sektor badanego obszaru, w którym występują gleby ferralsols i gleby nitisols. Ferralsols występują na obszarach o płaskiej topografii (gleba o kolorze czerwonym), natomiast na terenach górzystych (falistych lub lekko falistych) są gleby nitisols. Nie jest możliwe do wyznaczenia na zdjęciach lotniczych dokładnej granicy dla każdego rodzaju gleby, jeśli nie wykona się profili glebowych w terenie.



Ryc 23 - Mapa przedstawiająca rozkład gleb w okolicach miasta Mouila, dolina Ngounié, miasto Mouila – NG. **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

Arenosols (A)

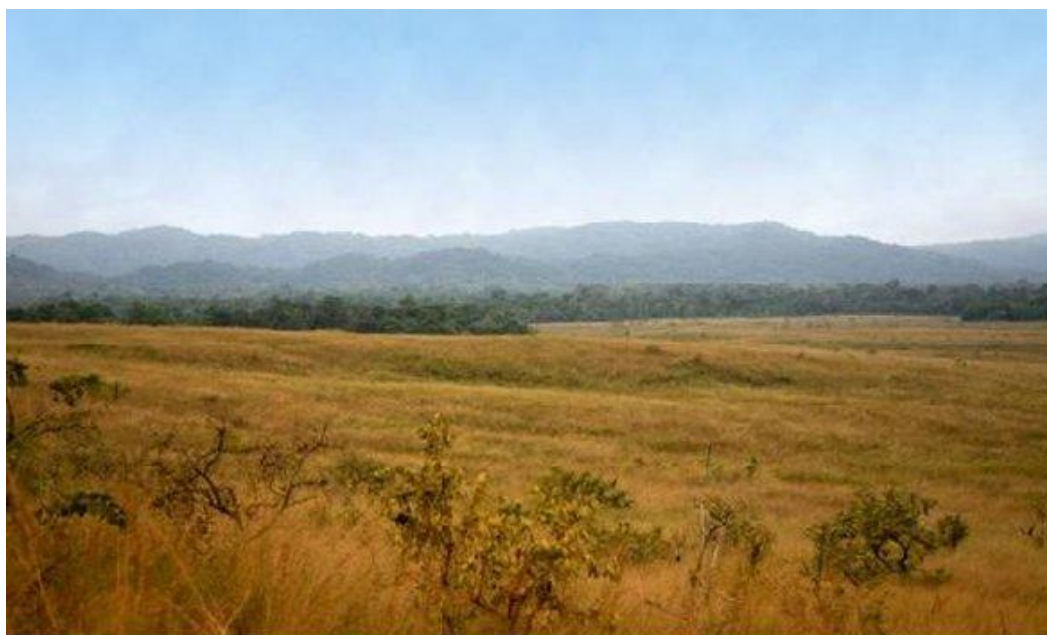
Są to gleby młode, mało rozwinięte, ponieważ znajdują się w początkowej fazie ukształtowania. Ponadto nie mają dobrze zdefiniowanych poziomów pedogenetycznych. Ten stan początkowej ewolucji może być związany z ukształtowaniem terenu, co sprzyja stałej akumulacji osadów (niższe stoki i płaskie obszary), lub sprzyja erozji (bardzo strome stoki).

Innym czynnikiem, który może ograniczyć pełny rozwój poziomów jest stagnacja wody, w przypadku gleysols i pseudogleysols (Schwartz, 1995).

Gleby Arenosols są słabo wykształcone i pochodzą od osadów pozostawionych przez rzeki podczas powodzi. Mają poziom A występujący bezpośrednio nad C, nie ma dowodów na istnienie poziomu B (kolory szare, spowodowane są przez działanie związków żelaza). Poziom C składa się z warstw lub powstałości niewiele zmienionych osadów o cząstkach posiadających różne rozmiary, począwszy od ilów do kamieni (FAO, 2007).

Gleby te są wytworzone ze skał luźnych, a poziom A osiąga głębokość do 30 centymetrów, a pod poziomem próchniczym zalega bezpośrednio poziom skały macierzystej. Gleby arenosols występują zazwyczaj na bardzo stromych stokach, obszarach o nierównej topografii i na ścianach wychodni skalnych.

Collinet i Forget (1996) podkreślają, że krajobrazy tego typu gleb są bardziej zróżnicowane i występują zwykle w połączeniu z glebami Cambisol. Są to gleby, których występowanie ogranicza się do stromych krajobrazów kształtowanym przez strome i świeże formy skalne (Ryc. 24).



Ryc 24 - Krajobraz gleb Ferralsols na warstwach łupkowo-wapiennych wapiennych na drodze do Tchibanga, okolice Ndendé – NG. **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

Cambisols

Gleby Cambisols wraz glebami ferralsols są to dwie grupy gleb najczęściej zaobserwowane w regionie Ngounié-Nyanga. Gleby te są uważane jako "embrionalne", ze względu na zmianę cech charakterystycznych poziomów od słabo do umiarkowanie wykształconych w porównaniu z glebami dobrze rozwiniętymi. Występują one w różnych warunkach klimatycznych, topograficznych i fitogeograficznych. Dlatego cambisols różnią się znacznie, zależnie od miejsca występowania i są często traktowane jako gleby pośrednie między glebami neosols litycznymi i innymi dobrze rozwiniętymi glebami. Są to przede wszystkim gleby wytworzone z substancji mineralnych z jednym lub więcej poziomami powierzchniowymi (A lub H), które leżą bezpośrednio na poziomie podpowierzchniowym nazwanym "B cambic". Ten poziom jest w fazie rozwoju i z czasem może stać się kolejnym poziomem dobrze wykształconym. (FAO, 2007)

Ten rodzaj gleb zajmuje bardzo dużą powierzchnię regionu Ngounié-Nyanga, około 35.000 km² (38.82 %). Krajobraz jest w większości pagórkowaty, podatny na erozję (od słabej do umiarkowanej).

W obszarze badań zaobserwować można również inne rodzaje gleb jak na przykład gleby hydromorficzne, ale nie są one kartowane w średniej skali ze względu na brak wyraźnych, czy rozleglejszych miejsc ich występowania. Ryc. 25 pokazuje typ gleb Gleysol na obszarze równinnym, jaki zarejestrowano podczas badań terenowych przejeżdżając pomiędzy Mouniegou i Mbadi oraz Mouila i Ndendé.



Ryc 25 - Krajobraz z glebami Cambisols połączonymi z glebami neosols litic. Okolice miasta Ndendé - NG. **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

Według Schwartz (1991), gleby te są zdefiniowane jako gleby o poziomach przede wszystkim organicznych o grubości przekraczającej 40 cm (z czego ponad 20% materii organicznej). Gleby te charakteryzują się ciemną barwą, kruchością, niską gęstością i często wilgotnością.

Według Martin gleby te rozwijają się z takich materiałów jak trawa, organiczne osady i występują w środowiskach, gdzie wielkość akumulacji szczątków organicznych jest wyższa niż tempo ich rozkładu. Schwartz (1991) potwierdza obecność tych gleb na mało rozległych obszarach zazwyczaj powiązanych z krajobrazem równinnym i ogranicza ich występowanie do depresji holocenów rzeczno-jeziornych.

Fluvisols (J)

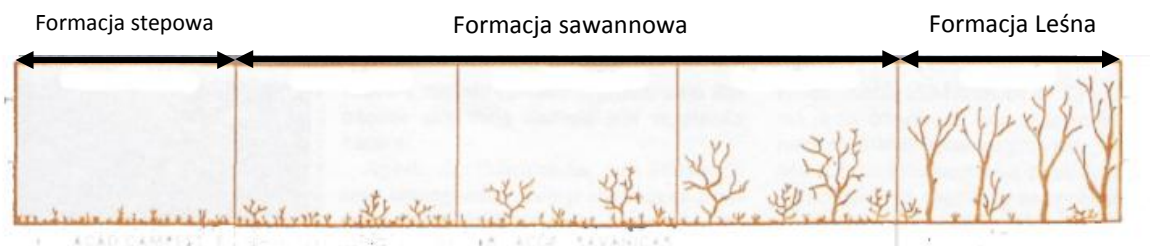
Fluvisols (JL) są obecne w regionie Nyanga-Ngouni jako gleby fluvisols litic. Prawie 2.500 km², czyli 3,5% powierzchni regionu jest zajmowanych przez tę grupę gleb, które są reprezentowane przez gleby o średni uziarnieniu. Wytworzone są na piaskowcach. Występują zawsze w powiązaniu z glebami innych grup lub z wychodniami skalnymi oraz pojawiają się jako główny składnik w nadmorskiej strefie południowo-zachodniego Gabonu. Znajdują się one na brzegach dawnych koryt rzek w dolnej części doliny Nyanga, oraz na wybrzeżu.

Biorąc pod uwagę różnorodność wychodni skalnych związanych z glebami fluvisols, są one bardzo podatne na erozję. Ten czynnik nie pozwala na mechanizację rolnictwa lub hodowlę zwierząt. Gleby te występują wzdłuż całego południowo-zachodniego wybrzeża oraz na obszarach równin Ngouni-Nyanga. W miejscach tych nie prowadzi się ani hodowli ani działalności rolniczej. Występują na tych obszarach różne geomorfologiczne procesy, które mogą być wykorzystane dla rozwoju turystyki. Obecność w tych środowiskach śladowych skamieniałości i ogromnej flory porostów, mchów i epifitów oraz kilka gatunków pseudo stepów może stanowić potencjał dla rozwoju działalności turystycznej.

4.2.6 – Roślinność

Na podstawie wielu badań, z których większość została przeprowadzona przez ORSTOM, można stwierdzić, że region Ngouni-Nyanga to mozaika lasów i sawanny, z enklawami galerii lasów *semie-decidues*, dlatego można go scharakteryzować jako fitogeograficzny obszar przejściowy południowego Gabonu.

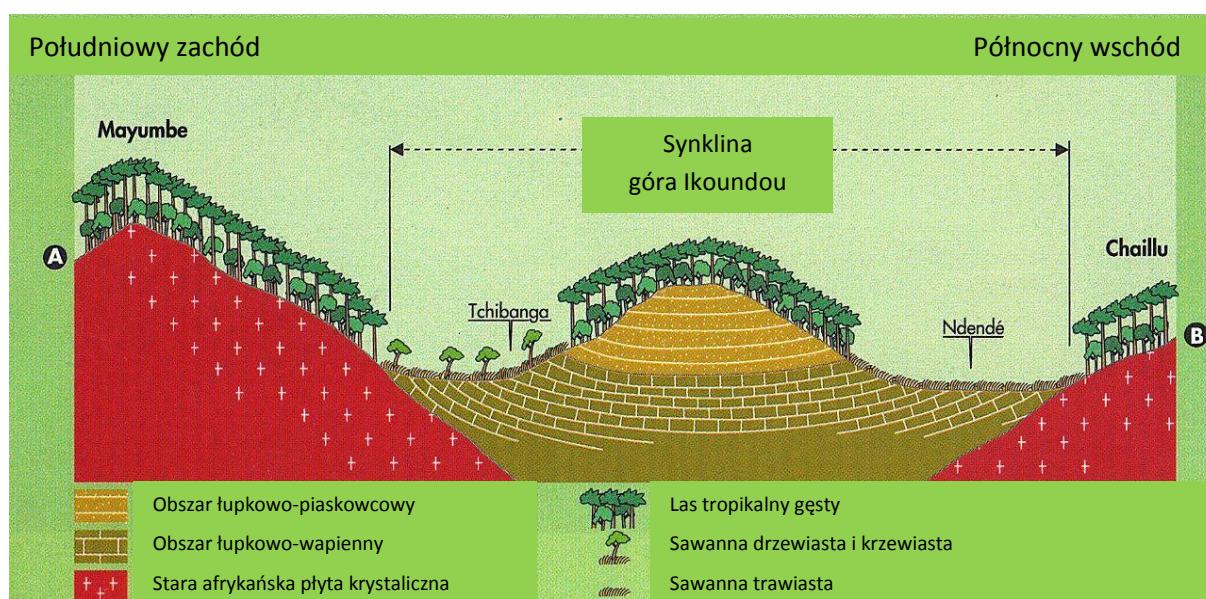
Koechlin (1966), Nicolas (1977) i Caballé (1980) twierdzą, że w południowo-zachodnim Gabonie (region Ngouni-Nyanga), może wystąpić kilka formacji roślinnych, z których najważniejsze to lasy i sawanny. Wśród wymienionych formacji wyróżnia się sawanny trawiaste, krzewiaste, drzewiaste, lasy galeriowe, lasy wtórne i gęste lasy wilgotne.



Ryc 26 - Przekrój fitokrajobrazu w zależności od wielkości krzewów i drzew.

Źródło: Modyfikacja klasyfikacji Yangambi (1956).

Począwszy od południowo-zachodniego wybrzeża Gabonu, w kierunku południowo-zachodnim/północno-wschodnim, pierwsza napotkana formacja roślinna to trawy i krzewinek, często pozbawiona drzew i krzewów. Obserwując obszary w pozostałych kierunkach, warstwa drzew stopniowo zyskuje coraz większego znaczenia w krajobrazie. Las wtórny jest to formacja gęstych lasów, z koronami drzew, które dotykając się tworzą cień, podczas gdy warstwa trawiasto-krzewiasta staje się coraz rzadsza.



Ryc 27 - Przekrój fitokrajobrazowy regionu badań.

Źródło: Richard A. & Leonard G., 1993 – Le Gabon : Géographie active.

Zauważono, że w naturalnym środowisku, różne formy lasu nie występują w sposób uporządkowany, ale różnią się od siebie i tworzą dużą mozaikę roślinności. Każdy odwiedzający, który podróżuje w regionie Ngounié-Nyanga może przekraczać sawannę krzewiastą, a chwilę później przejść do lasu galeriowego, a następnie przez sawannę trawiastą, by na końcu znaleźć się w lesie wtórnym, etc. Ta różnorodność formacji roślinnych

jest zależna w dużej mierze od rodzaju gleb i częstotliwości nielegalnego wypalania sawanny i innych form ludzkiej ingerencji. Ryc. 26 doskonale ilustruje tę zmienność formacji roślinnych: przejście od sawanny-stepu (na południu okolic Mayumba) do gęstych lasów deszczowych w części południowowschodniej obszaru badań (okolice Lebamba-Mimongo-Mbigou). Występuje tu gęsty las masywu Chaillu. Te formacje roślinne w regionie badań występują w postaci bardzo różnorodnej, co opisano w dalszej części niniejszej pracy.

4.2.6.1 - Sawanna-step / Pseudo-step

Według Koechlin (1957), trawiasta sawanna-step jest to formacja roślinna charakteryzująca się przede wszystkim obszarami w dużej mierze zdominowanymi przez trawy, orchidee i inne gatunki roślin trawiastych. W niektórych miejscach występują bardzo małe krzewy, ale także jest prawie całkowity brak drzew i krzewów (ryc. 28). Formacja ta występuje na glebach piaszczystych i płaskiej równinie przybrzeżnej lub czasami na równinach Ngounié-Nyanga, gdzie obserwuje się wody gruntowe. Jego flora charakteryzuje się obecnością różnych gatunków orchidei, co przyciąga uwagę turystów.



Ryc 28 - Przekrój przez formacje stepowe w pasie nadmorskim. Źródło: Modyfikacja klasyfikacji Yangambi (1956).

Schmid (1951) rozszerza nazwę tej formacji roślin o sawannę-step, porównując te rośliny trawiaste do roślinności tego samego typu w Wietnamie południowym, gdzie występują również w wilgotnym klimacie i swoje wnioski opiera na podstawie wyglądu traw.

Koechlin (1957) uważa, że ten rodzaj formacji sawanny przybrzeżnej występuje wtedy, gdy część niepokryta trawami nie jest dominująca wizualnie nad obszarem z roślinnością traw.

Fontes (1979) zauważa, że w środkowej części sawanny-stepów regionu badań, występuje kilka rodzajów tej formacji, ale ich charakterystyka jest trudna ze względu na zmiany (strukturalne jak i florystyczne) istniejące między nimi. Autor ten wyróżnia pięć form sawann w południowo-zachodnim Gabonie: obszar o glebach żelazistych, obszar na formacji łupkowo-wapnistej, obszar o cechach ogólnych, obszar wyżej położony i obszar z krzewami.

Zgodnie z Fontes, formacje roślinne na podłożu łupkowo-wapiennym mogą być podzielone na: teren wapienny z trawami, teren wapienny z trawami i krzewinkami oraz teren wapienny wypłukiwany.

4.2.6.2 - Sawanna trawiasta

Ten krajobraz roślinności tworzą szeroko otwarte sawanny, które obserwuje się głównie na glebach strefy przybrzeżnej (Nyanga), na kamienistych równinach w północnej części równin Ngounié-Nyanga, prawie zawsze gdzie teren jest falisty, rzadziej na terenach płaskich czy lekko falistych u podnóża dolin pre-mayombiennes. Kompozycja florystyczna przypomina inne sawanny, jednak szata roślinna jest niższa, z rozproszonymi drzewami i krzewami (ryc. 29). Występuje w strefie równin Ngounié-Nyanga, równina eschiras w okolicach Mandji i w okolicach Mbadi. Gatunki, które przeważają na sawannach trawiastych to: *Hyparrhenia diplandra*, *Ctenium newtonii*, *loudetia arundinacea*, *Andropogon* o rozmiarach mniejszych niż te same gatunki na innych sawannach (ORSTOM, 1968).



Ryc 29 - Typowy krajobraz sawann trawiastych wraz z pojedynczymi palmami – Panga village – NY, **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2008.

4.2.6.3 - Sawanna krzewiasta

Jest to rodzaj krajobrazu roślinnego, z przewagą traw i innych niezliczonych gatunków roślin trawiastych, wymieszanych z krzewami i szeroko rozstawionymi i oddalonymi od siebie drzewami, co świadczy o suchej ziemi, ale porośniętymi drzewami. Ta formacja roślinna występuje w obniżeniach dolinnych Ngounié i Nyanga, ewentualnie na wychodniach o podłożu gleb żelazistych lub na glebach o niskiej żyzności lub w miejscach narażonych na działalność człowieka. Flora tych sawann jest zdominowana przez trawy, ale także gatunki krzewiasto-trawiaste reprezentujące różne botaniczne rodziny: *Gramineae*, *Annonaceae*, *Euphorbiaceae* i *Hypericaceae*, *Verbenaceae* i *Rubiaceae*, etc. (Fontes, 1976). Te formacje roślin trawiastych nazywa się też "savanes du sud-Gabon" (Koechlin, 1957). Ryc. 30 przedstawia przykład tego typu formacji roślinnej.

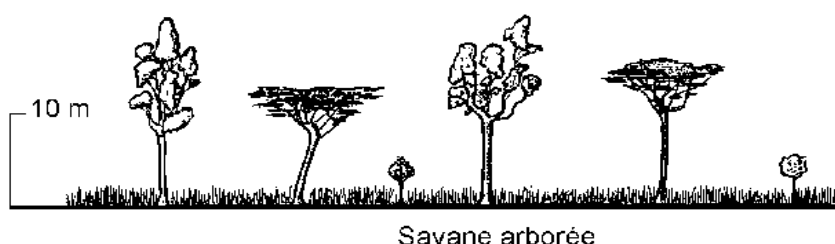


Ryc 30 - Krajobraz sawanny krzewiastej w porze deszczowej (Równina Nyanga - NY).

Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2009).

4.2.6.4 - Sawanna drzewiasta

Te formacje roślinne tworzą krajobraz szczególny, który różni się od sawann krzewiastych przez obecność drzew osiagających wysokość do dziesięciu metrów. Ponadto na tych sawannach występują lasy wtórne, które nie są zbyt gęste i mimo obecności dużych drzew zajmują poniżej 50% powierzchni. Ten typ roślinności można zaobserwować na glebach czerwonych, głębokich o różnej żyzności. Należy wziąć pod uwagę, że formacja ta składa się z trzech warstw: warstwy drzew (gęstej), warstwy krzewów (przejrzystej i mało gęstej) i warstwy trawiastej (rzadko zasianej).



Ryc 31 - Przekrój krajobrazu sawanny drzewiastej w stosunku do obecności i wielkości drzew. **Źródło:** Modyfikacja klasyfikacji Yangambi (1956).

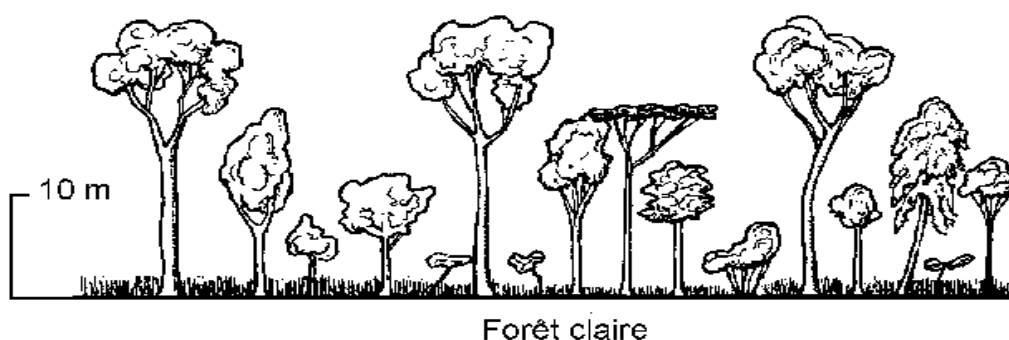


Ryc 32 - Krajobraz sawanny drzewiastej na drodze Lébamba-Mimongo (NG). **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz (2009).

Schnell (1964) twierdzi, że porównując sawannę drzewiastą z sawanną krzewiastą, okazuje się, że cechą charakterystyczną tej formacji roślinnej jest fakt, że drzewa mają proste pnie, gałęzie są niewiele skrzycone, a korony nie dotykają się, co umożliwia przenikanie światła do niższych warstw. Sawanny drzewiaste są przede wszystkim obecne na dawnych glebach antropogenicznych w okolicy pomiędzy Lébamba i Bac Egoumbi, gdzie zajmują niewielkie obszary (Ryc. 32).

4.2.6.5 - Las wtórny (las zdegradowany)

Las wtórny charakteryzuje się niemal strzelistymi drzewami, które mają grubą i popękaną korę oraz występującymi od czasu do czasu jednym lub więcej drzew o prostym profilu (Ryc. 33). Często formacje lasu wtórnego składają się z trzech warstw: warstwa drzewiasta (mniej lub bardziej otwarta), warstwa krzewiasta i podkrzewów (gęsta, bardzo zróżnicowana flora) i w końcu warstwa trawiasta (głównie trawy), (Yangambi, 1956).



Ryc 33 - Przekrój krajobrazu lasu wtórnego (zwanego też claire lub zdegradowanym).

Źródło: Modyfikacja klasyfikacji kompozycja barwna CARPE (2000).

W regionie Ngounié-Nyanga, formacje lasów wtórnych występują na płaskowyżu Makongonio w sektorze masywu Chaillu (częściowo); w synklinie Ikoundou (na południu), w Mayombe i w dolinach pre-mayombiennes (prawie w całości); wzdłuż masywu Koumounabouali; nad jeziorami w północno-zachodniej części badanego obszaru badań, w obszarze Sindara-Etéké i górnej części doliny Ngounié, gdzie występuje rzeźba górzysta i silnie pofalowana. Najczęstsze gatunki roślin, które są wspólne dla lasów wtórnych to: drzewa: parasolowiec (*Musanga cecropioides*) i Okoumé (*Okoumea klaineana*); trawy: *Pobeguinea*, *Hyparrhenia*, *Imperata*; paprocie: *Dicranopteris linearis*, *Pteridium aquilinum*; duże rośliny: Zingiberaceae (*Aframomum giganteum*), Marantaceae (*Megaphrynium macrostachyum*, *Thaumatococcus Danielli*), (ORSTOM, 2001).



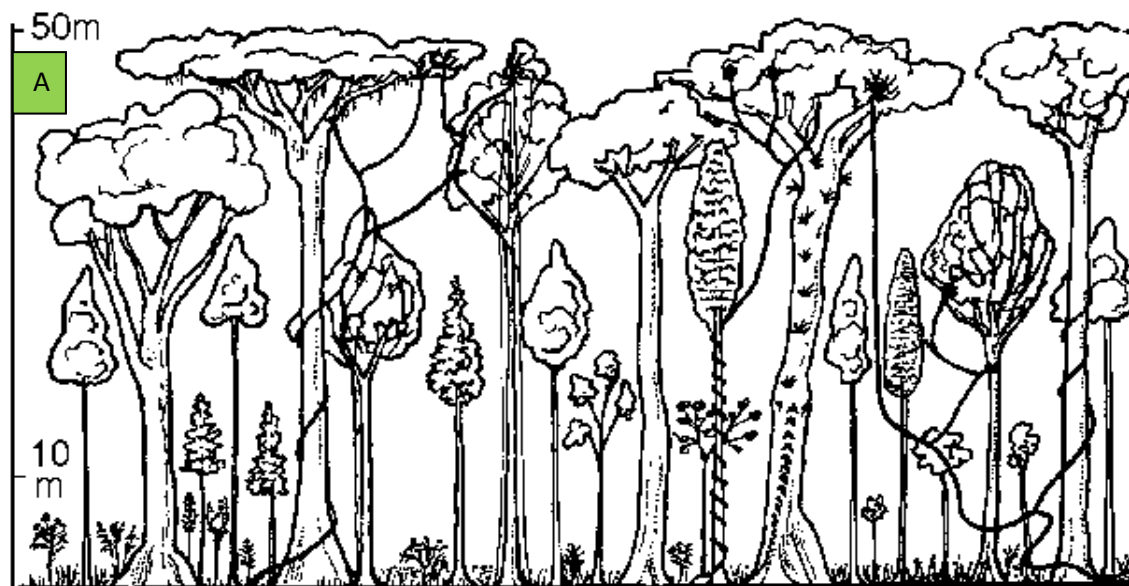
Ryc 34 - Roślinność lasów wtórnych (zdegradowanych) z powalonymi drzewami. Krajobraz lasu wtórnego w porze deszczowej - NG.



Ryc 35 - Krajobraz lasu wtórnego, okolice Fougamou (NG). **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

4.2.6.5 - Las gęsty deszczowy

Formacja roślinna, która różni się od lasu wtórnego przez swój wygląd (oprócz bardzo dużej gęstości, drzewa nie są tak rozgałęzione).



Forêt dense humide sempervirente



Ryc 36 - Przekrój (A) lasu gęstego, gdzie obecne są bardzo duże drzewa jak na zdjęciu (B).

Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2009), Modyfikacja klasyfikacji Yangambi (1956).

Las gęsty występuje na glebach czerwonych lub czerwonych, głębokich o zmiennej żyzności. Struktura tej formacji przedstawia się następująco: warstwa drzew (od gęstej do bardzo gęstej), warstwa krzewów (cienka i mało gęsta) i warstwa traw.

Nicolas (1977), powołując się na Aubréville (1948) stwierdza, że kiedy porównuje się las wtórny z lasem gęstym wilgotnym, można zaobserwować, że w lesie gęstym rosną drzewa z pniami prostszymi i lekko skrzywionymi gałęziami, korony drzew często dotykają lub przykrywają się na wzajemnie. Jest ograniczony dostęp światła słonecznego do dolnych partii lasu. Drzewa mają gładkie i ostro zakończone liście, co sprzyja spływaniu wody deszczowej. Te wszystkie wymienione powyżej cechy potwierdzają, że las gęsty jest bardzo zamknięty.

Las ten charakteryzuje się również wielowarstwowym drzewostanem, który osiąga gigantyczne wysokości od 30 do 50 m i średnice pni od 1,5 do 2 m. Drzewa są przeważnie z gatunku twardych (hebanowe, mahoń, palisander), a z drzew miękkich należy wymienić wspomniane wcześniej drzewo Okoumé. Jest to las wiecznie zielony, gdyż ogromna ilość gatunków drzew powoduje, że kwitnienie i opadanie liści odbywa się tu przez cały rok. Geograficzne rozmieszczenie lasu gęstego nie ogranicza się tylko do regionu Ngounié-Nyanga (głównie masyw Chaillu), czy też Gabonu, ale jest to rozległa formacja roślinna, która rozciąga się w dorzeczu Kongo.

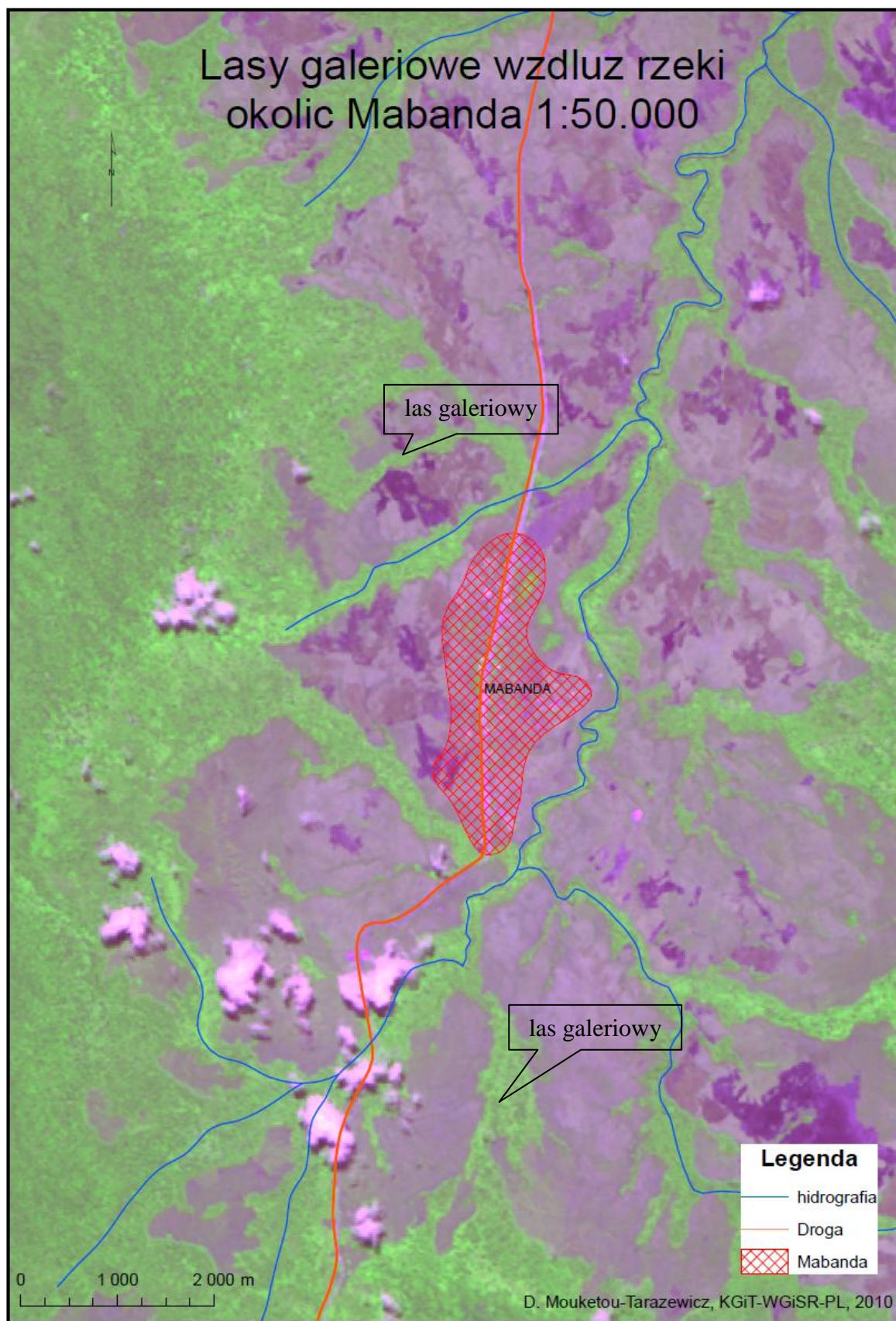
4.2.6.6 - Inne formacje roślinne w regionie Ngounié-Nyanga

W regionie Ngounié-Nyanga, można zaobserwować obecność kilku ekosystemów podobnych do sawann lub nawet ekosystemów leśnych, które występują wśród dominujących formacji roślinnych (Schnell, 1971; ORSTOM, 1964). Te formacje zostaną opisane poniżej.

- **Lasy galeriowe / lasy łęgowe**

Te formacje roślinne stanowią skupiska drzew występujące nad ciekami wodnymi. Termin lasu galeriowego jest powszechnie stosowany do wąskiego pasu lasu porostającego osady akumulowane w dolinach rzek, w pobliżu ich koryt. Natomiast termin las łęgowy jest używany do zbiorowisk leśnych, występujących nad rzekami i potokami, jak na przykład las atlantycki, las semi-décidue etc. Dla Devineau (1975), las galeriowy jest definiowany jako wszystkie rodzaje formacji leśnych położonych wzdłuż brzegów rzek.

Te pasma leśne zajmują *talweg*, gdzie gleby charakteryzują się znaczną wilgotnością (Letouzey, 1985), i dlatego można zauważyć w tych formacjach obecność roślin higrofilnych, takich jak paprocie (*Pteridium aquilinum*, *Cyathea manniana*, *Cerapteris cornuta*), a także roślin z rodziny arekowatych, czyli rafia (*Alstonia congoensis*, *Raphia*), a także różnorodność paproci lądowych i epifitów (Schnell, 1976).



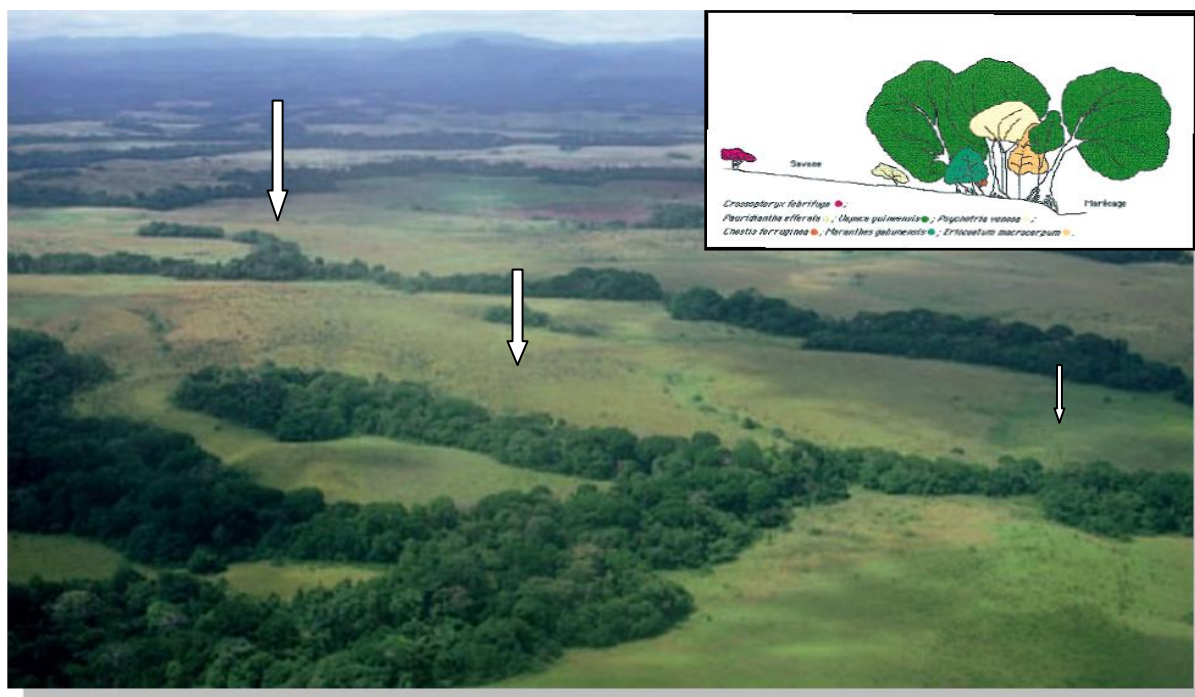
Ryc 37 - Formacje lasów galeriowych na równinie Nyanga. Okolice Mabanda-Mouleingui Bindza na zdjęciu SPOT-4 XS-HRV (NY).

W warstwie drzew, występują bardzo często takie gatunki jak *Uapaca guineensis*, *Uapaca heudelotii*, *Cola edulis*, *Anthonota macrophylla*, *Anthostema aubryanum*, *Guibourtia demeusei*, *Baphia laurifolia*, *Carapa Procera*, *Klainedoxa gabonensis*, *Mitragyna stipulosa* i *Saccoglottis gabonensis*, *Symphonia globulifera* etc. (Schnell, 1976). W tych zamkniętych lasach na sawannach obserwuje się również rodzaj krzewów jak *Anthocleista*, *Brazzeia congoensis*, *Dyospiros gillettii*, *Ixora guineensis*, *Ficus asperifolia* *Ficus pseudomangifera* (Schnell R., 1976).

W lasach galeriowych mocno eksploatowanych występują *Alchornea cordifolia*, *Synsepalum dulcificum*-*Sapotaceae*. Można zaobserwować obecność *Chlorophytum sparsiflorum* w lesie galeriowym, w którym poziom wody jest zmienny, ponieważ jest nie tylko wskaźnikiem wilgotności, ale także suszy i kwasowości gleby (Schnell R., 1948).

Dolna część lasów galeriowych zlokalizowana jest w obszarach zalewowych, które są przekształcane w porze deszczowej w tymczasowe zbiorniki wodne. Ta część jest zdominowana przez zacienione podszycie lasu i nieciągłe pokrycie zielone. Składa się w podszyciu głównie z lian (Devineau J.L., 1997).

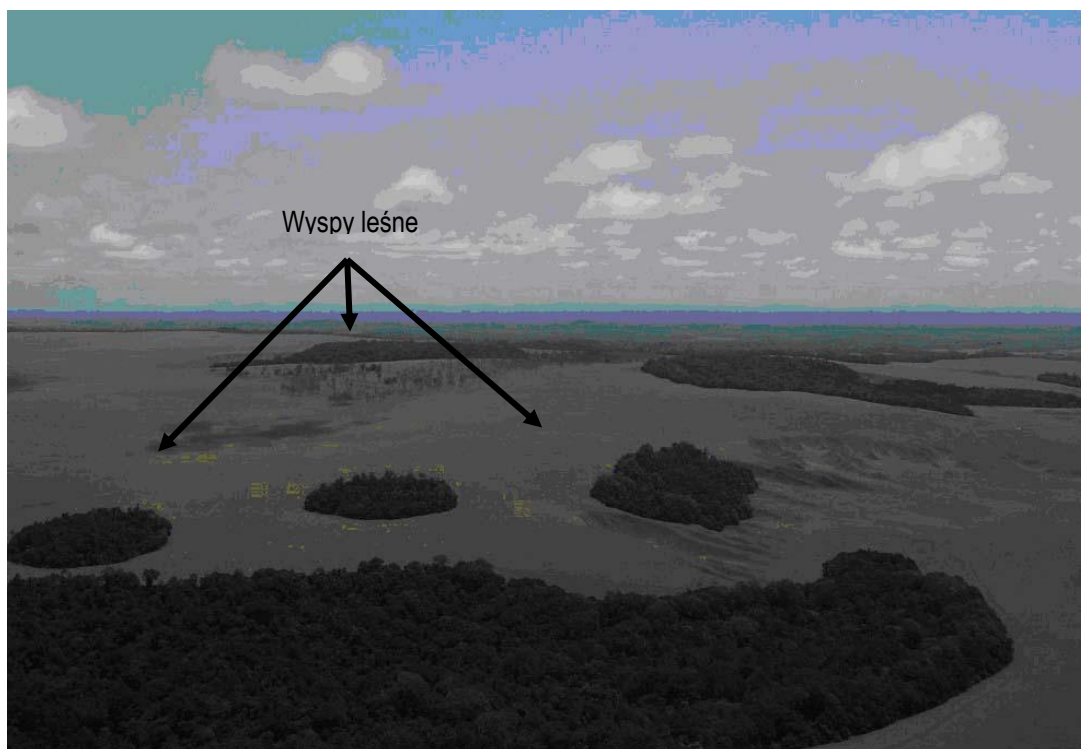
Te środowiska wód stojących umożliwiają rozwój roślin wodnych zakorzenionych w osadach, na przykład hiacynta wodnego (*Eichhornia*, *Pontederia*), nimfy (*Echinodorus grandiflorus*), uzupełniane warstwą trzcin i cyprysów.



Ryc 38 - Lasy galeriowe typowe (zaznaczone strzałkami). Dolina Dola oraz nadmorska równina niedaleko wsi Panga - Ngounié-Nyanga. **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

- **Zarośla, wyspy leśne⁷ i fragmenty lasu**

Te formacje roślinne nie są ujęte w klasyfikacji Yangambi i są różnie definiowane przez wielu autorów. Jeżeli chodzi o termin *bosquets* (zarośla) to używa się dla określenia miejsca kultu w dawnych wioskach (Filleron J.C., 1995), natomiast termin wyspy leśne związany jest z porami suchymi, kiedy spadają liście z dominujących gatunków drzew (ryc. 39). Te formacje znajdują się na glebach o średniej żyzności w dolinach (lasy mezofilne), na glebach bardzo żyznych na płaskim terenie (lasy liściaste). W formacji roślinnej *bosquets* można zaobserwować takie drzewa jak: palma (*Elaeis guineensis*), mangowiec (*Mangifera indica*), guawa (*Psidium guajava*), atangatier (*Dacryodes eludis*), ananas (*Ananas comosus*), etc. Jeśli chodzi o drugą formację, to występują tam takie gatunki jak *Triplochiton scleroxylon*, *Bahia pubesens*, *Mallotus oppositifolius* i rośliny zielne *Olyra latifolia*, *Geophila repens*, *Streptogyne gerontogae*, etc. Dla Mayaux i inni (2003) oraz FAO, ten rodzaj formacji roślin jest sklasyfikowany jako mozaika las-sawanna. Ogólnie rzecz biorąc, w formacjach leśnych, lasach wiecznie zielonych, czy pozostałych formach zawsze występują fragmenty silnie zdegradowane przez stałą wycinkę gatunków drzew o dużej wartości ekonomicznej.



Ryc 39 - Wyspy leśne mezofilne w okolicach Tchibanga – NY. Źródło: D. Mouketou-Tarazewicz (2009).

⁷ Według Młynkowiak E. (2002), są to małe enklawy leśne wśród sawan.

- **Tereny skaliste / kamieniste**

Na terenach skalistych lub kamienistych obecne są karłowate palmy oraz małe i słabo rozwinięte drzewa osiągające wysokości do 15 metrów. Położone na wychodniach skalnych i na takim podłożu jak granit czy formacja łupkowo-wapienna. Flora tych obszarów nie jest bogata, a dominują gatunki *Orchidaceae*, *Annonaceae*, *Celastraceae*, *dichapetalaceae* etc.

Teren kamienisty występuje w obszarach, które w przeszłości zostały dotknięte przez warunki klimatyczne, w tym aktywną erozję i bardzo silne opady deszczu oraz działalność człowieka. Należy dodać, że występują tutaj różne rodziny roślin, które w ciągu tysiącleci, dostosowały się do tych środowisk i przetrwały, pomimo że dostępność wody jest często bardzo ograniczona. Taka sytuacja występuje nawet na terenach stacji meteorologicznej, gdzie obserwuje się najwyższe wskaźniki opadów, ponieważ woda deszczowa szybko spływa po skałach jak przez gleby piaszczyste. Można zaobserwować tu gatunki roślin, które wykorzystują wilgotność powietrza (nocne mgły), jak na przykład *Asplenium Africanum* (Lee White & Kate Abernethy, 1996).



Ryc 40 - Rośliny występujące na terenach skalistych i kamienistych. Źródło: Lee White & Kate Abernethy 1996), Lope – NG.

White i Abernathy (1996), twierdzą, że w skalistym terenie można zaobserwować większą liczbę i większą różnorodność gatunków endemicznych ograniczonych do jednego miejsca. Ponadto liczne badania wskazują na wysoki poziom endemizmu tej formacji, ponieważ skaliste i kamieniste tereny występują w ściśle określonych warunkach ekologicznych (ryc. 41). White i Kate Abernathy (1999) potwierdzają, że stopień endemizmu i rzadkość lokalna to ważne kryteria dla identyfikacji obszarów przeznaczonych do ochrony i powinno to być tematem badań botanicznych w regionie. Wymienieni autorzy przeprowadzili badania i opisali gatunki endemiczne Parku Narodowego Waka w północnej części badanego terenu i stwierdzili, że zdecydowana większość roślin endemicznych występuje na wrażliwych terenach, wykorzystywanych intensywnie w Parku, a również na obszarach niekontrolowanej turystyki. Aby zapewnić ochronę gatunków endemicznych, White i Kate Abernathy wyznaczyli stopień endemizmu, który powinien stanowić kryterium dla optymalnego planowania przestrzennego.



Ryc 41 - Ściana skalna na jednym z boków Góry Iboundji z wyraźną granicą krzewów na wychodni skalnej. Okolice Mimongo – NG. **Źródło:**D. Moukétou-Tarazewicz (2009).

4.3 - Elementy antropogeniczne krajobrazu obszaru Ngounié-Nyanga

Elementy krajobrazu w regionie studiów, wyróżnionych za pomocą danych teledetekcji satelitarnej to: tama Bongolo i jej zbiornik, kamieniołomy wapienne, skupiska miejskie, drogi (utwardzone lub nie). Poniżej opisano niektóre z tych elementów, które mogą być interesujące z punktu widzenia turystyki w regionie.

4.3.1 - Hydroelektrownia Bongolo

Hydroelektrownia Bongolo znajduje się w środkowym biegu rzeki Louétsie, na wysokości promu łączącego szpital "misji ewangelizacyjnej Bongolo", pomiędzy miastami Lebamba i American Hospital Bongolo w Ngounié (ryc. 42). Była to pierwsza elektrownia wodna zbudowana w regionie przez firmę kanadyjską VIBEC. Ma nominalną moc 6.23 MW (2,7 MW dla Mouila).



Ryc 42 - Częściowy widok zapory elektrowni wodnej Bongolo. Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2007)

Jej budowa rozpoczęła się w lipcu 1995 roku, i jej pierwsza jednostka rozpoczęła działalność w 1997 roku. Budowa tej elektrowni, jako jedynej w południowo-zachodnim

Gabonie, zatrzymała niedobór energii w tych dwóch prowincjach. Elektrownia wodna w Bongolo zaopatruje w energię cztery miasta w regionie Ngounié-Nyanga. Eksploatacja elektrowni Bongolo jest certyfikowana od grudnia 2000 roku.

4.3.2 - Kamieniołomy wapienne

Wapienie mają niski poziom absorpcji wody (tylko 0,2%) i ścierania (0,30% ponad 500 metrów). Ogromna wytrzymałość (twardość 3-4 według skali Mohsa) tego materiału jest spowodowane faktem, że skała ta ma stężenie kalcytu blisko 70 proc. Wapienie znajdują zastosowanie przede wszystkim w budownictwie i robotach publicznych. Jednak ze względu na naturalne piękno mogą wzbudzać zachwyt jako element środowiska (ryc. 43-45).

W stanie naturalnym, wapienie mają różne kolory w różnych odcieniach. Często wpływ na ich ubarwienie ma obecność innych substancji chemicznych lub substancji naturalnych w ich składzie, co daje kolor kredowy, szary, żółty lub brązowy. Poddany metamorfozie, daje podstawę do formacji marmuru, jak w przypadku marmuru Dousséoussou (Moukétou-Tarazewicz, 2001). Ryc. 45 ilustruje przykłady barw wapienia na podstawie minerałów składowych.

Eksploatacja wapieni (znanych również pod nazwą komercyjną: kamień Mbigou) ma ograniczone zastosowanie ze względu na wietrzenie fizyczne tej skały. Jest ona doskonałym materiałem rzeźbiarskim, ale ma największą wartość handlową, gdy nie uległa zbytnio procesowi wietrzenia. Wapienie najlepszej jakości są zlokalizowane w głębszych warstwach, gdzie doświadczają większego procesu stratyfikacji i mogą być wydobyte na powierzchnię w blokach (ryc. 44). W tych warstwach, wapienie są bardziej odporne, posiadają wysoki stopień twardości, a niski absorpcji. Temat dotyczący skutków pozostawionych kamieniołomów w tych częściach badanego terenu, które mają potencjał ekoturystyczny wymaga dalszych badań.



Ryc 43 - Rzeźba to jedno z głównych zastosowań wapienia.



Ryc 44 - Wydobywanie wapienia z kamieniołomu Kerry.

Źródło: Udostępnione przez Prian J-P. & Preat A., (2007)



***Ryc 45** - Różne odcienie wapienia obserwowane w jaskini Bongolo, w zależności od obecności różnych składników mineralnych. Źródło: D. Moukétou-T. arazewicz, 2008.*

4.3.3 - Drogi komunikacyjne

Wjazd główny do regionu badań odbywa się przez drogi krajowe N1 i N6 łączące stolicę Libreville z południowo-zachodnią częścią Gabonu. Jedna z dróg prowadzi do Dolisie w Kongo (N1), natomiast druga droga krajowa prowadzi od wybrzeża Atlantyku od Mayumba do Franceville na wschodzie w kierunku Brazzaville w Kongo (N6). Drogi te przecinają obszar badań z północy na południe (N1) oraz z zachodu na wschód (N6). W regionie badań znajdują się dwie stolice prowincji: miasto Mouila i miasto Tchibanga. Jednakże, ze względu na centralne położenie w granicach obszaru badań miasta Mouila, wszystkie odległości referencyjne podawano w odniesieniu do tego miasta.

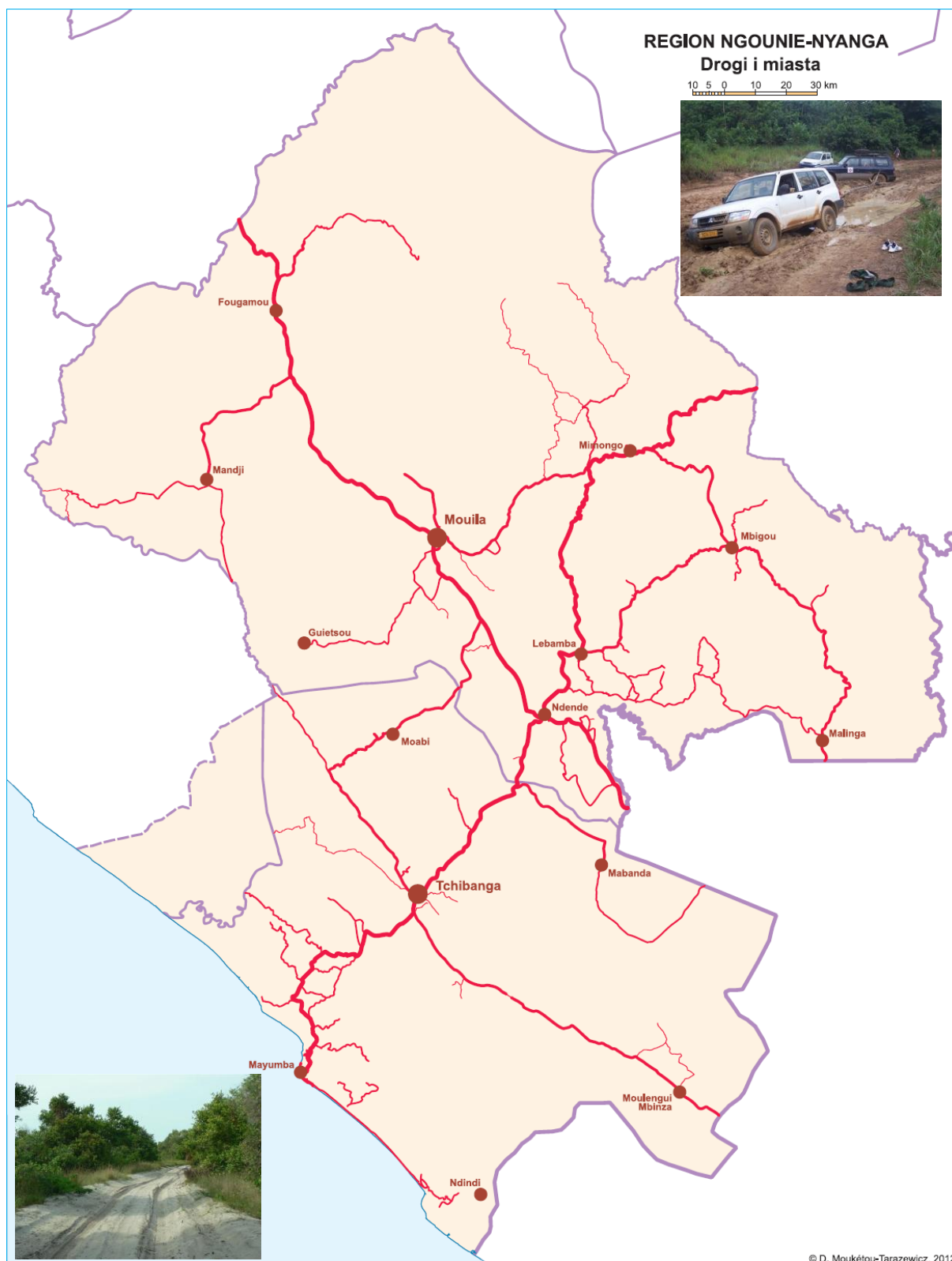
Ryc. 46, przedstawia mapę różnych dróg komunikacyjnych w całym badanym obszarze, dla podróżujących z północy (Libreville), z południa (Pointe-Noire) lub wschodu (Franceville).

Odwiedzający ten region, docierają do Tchibanga z Libreville lub z Lambaréné, przejeżdżając przez Bifoun a następnie skręcając w drogę N1 (w prawo na skrzyżowaniu o nazwie "Bifoun"). Drogowskazy dla N1 wskazują: Tchibanga- Mouila - Lambarene - Libreville.



Ryc 46 - Główne drogi komunikacyjne w regionie Ngounié-Nyanga. Źródło: Na podstawie ogólnej mapy Gabonu w skali 1:1.000.000, INC 2004.

Podróżujący, który przyjeżdża z Franceville, w mieście Lastourville na skrzyżowaniu RR 2 i N 6, powinien skręcić w lewo na N6 w kierunku zachodnio-południowo-zachodnim do Koulamoutou, i aż do Mimongo, gdzie powinien jechać prosto do Mayumba, przez miasta Lebamba i Ndendé, Tchibanga. Po przejechaniu przez most Ogoulou, podróżny powinien kontynuować tę trasę, aż do skrzyżowania, gdzie jest zjazd do Iboundji (nie należy wybierać kierunku Iboundji).



Ryc 47 - Ilustracja niektórych dróg komunikacyjnych podczas badań terenowych w regionie.
Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2009).

ROZDZIAŁ 5 – METODOLOGIA BADAŃ

5.1 - Materiały i procedury metodologiczne

Aby osiągnąć cele, określone w tych badaniach, wykorzystano następujące dane:

- Zdjęcia satelitarne: 5 zdjęć Landsat-7 ETM + oraz 8 zdjęć SPOT-4 XS HRV;

Tabela 13 - Optyczne obrazy satelitarne nabyte i przetwarzane w tych badaniach

Sensor / Orbita / Punkt obrazu (WRS: P/R)	Data nabycia	Kanały / Format
Landsat 7 ETM + 185-061	02.04.2003	1, 2, 3, 4, 5, 61, 62, 7, 8 / BSQ
Landsat 7 ETM +185-062	08.06.2000	1, 2, 3, 4, 5, 61, 62, 7, 8 / Geotiff
Landsat 7 ETM + 184-061	13-02-2003	1, 2, 3, 4, 5, 61, 62, 7, 8 / BSQ
Landsat 7 ETM +184-062	27-03-2001	1, 2, 3, 4, 5, 61, 62, 7, 8 / Geotiff
Landsat 7 ETM +184-063	14-07-2000	1, 2, 3, 4, 5, 61, 62, 7, 8 / Geotiff
SPOT 4 HRV 085-356	24-03/1996	1, 2, 3 / Tiff
SPOT 4 HRV 086-356	20-03/1996	1, 2, 3 / Tiff
SPOT 4 HRV 087-356	26-04/1998	1, 2, 3 / Tiff
SPOT 4 HRV 087-357	10-04/1998	1, 2, 3 / Tiff
SPOT 4 HRV 088-354	21-03/1998	1, 2, 3 / Tiff
SPOT 4 HRV 088-355	21-03/1999	1, 2, 3 / Tiff
SPOT 4 HRV 088-356	21-03/1999	1, 2, 3 / Tiff
SPOT 4 HRV 088-357	21-03/1999	1, 2, 3 / Tiff

- Mapy topograficzne w skali 1: 50.000 i trzy w skali 1: 200.000 udostępnione z Narodowego Instytutu Kartografii;

Mapa SA-32-XVIII. Ndendé. Plik cyfrowy,

Mapa SA-32-XXIII. Mayumba. Plik cyfrowy,

Mapa SA-33-XIII. Malinga. Plik cyfrowy,

- Dwie mapy geologiczne (1: 1.000.000 / 1: 200.000) i trzy mapy gleb (1: 200.000).

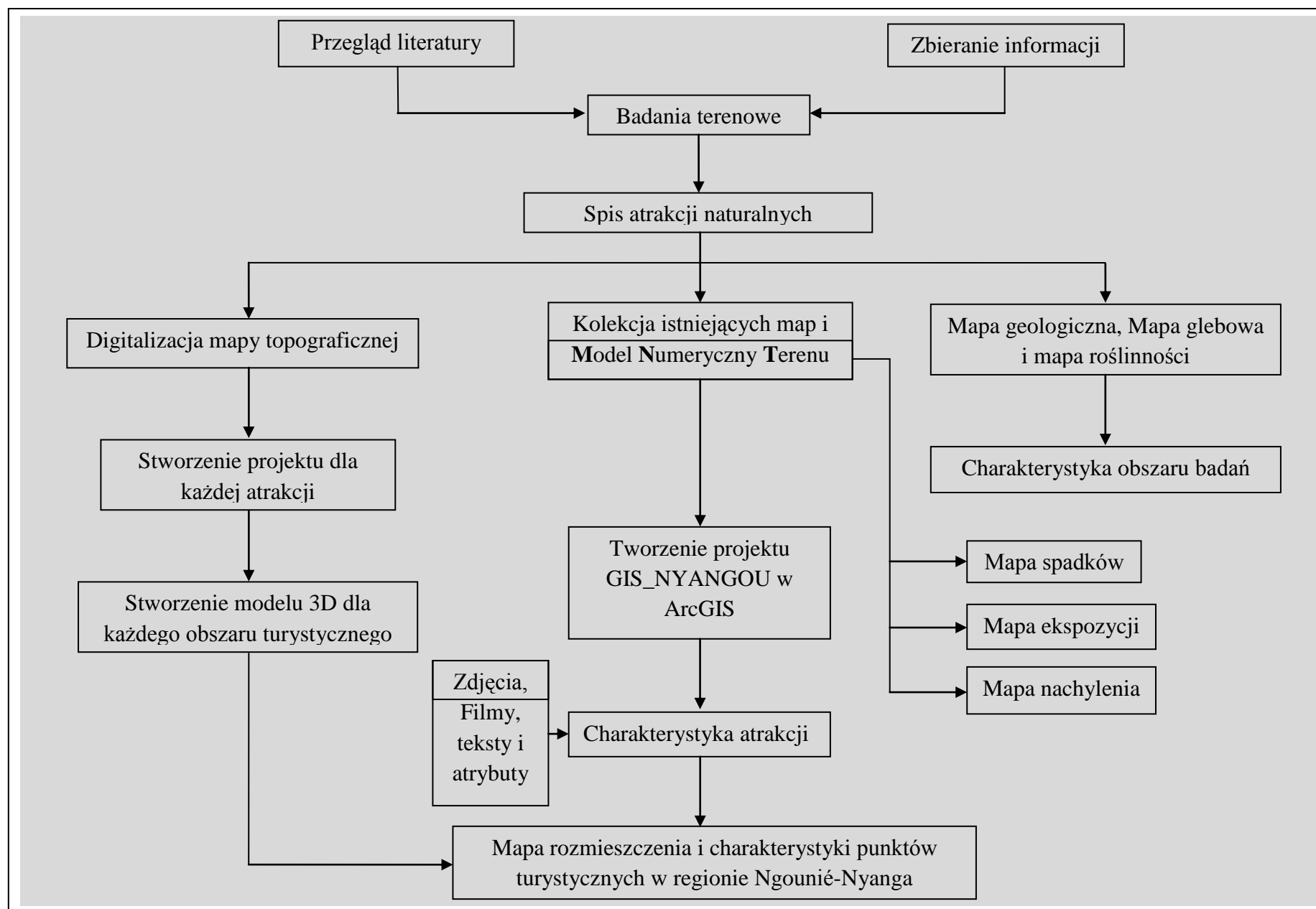
Oprogramowanie:

ERDAS wersja 8.5,

Arcview wersja 3.2a,

ArcGIS 9.3,

CorelDraw w wersji 11.



Ryc 48 - Schemat procedur przyjętych w badaniach.

Jak już wspomniano we wcześniejszym rozdziale, starano się opracować pierwszy Bank Danych geograficzno-ekoturystycznych, dla południowo-zachodniego Gabonu oparty na zasobach geoinformatycznych, z naciskiem na identyfikację punktów ekoturystycznych. Na podstawie adaptacji metodologii FAO-LCCS (*Land Cover Classification System*, Di Gregorio i Jensen, 2000), niniejsza praca próbuje zdefiniować w tym samym czasie regionalne jednostki krajobrazowe, odwołując się do podziału terytorialnego na regiony fotomorficzne które są, zgodnie z Olędzkim (2004), prawdziwymi regionami geograficznymi. Ta geograficzna baza danych będzie narzędziem, które służy do wspomagania inicjatyw planowania i rozwoju ekoturystyki w regionie. Rysunek 48 przedstawia schemat metodologiczny badań w celu uszczegółowienia podjętych czynności podczas wykonywanych badań.

5.2 - Metoda obserwacji terenowych

Prace w terenie w celu zebrania danych bazowych zostały wykonane w sposób opisany poniżej.

Pierwszy wyjazd terenowy odbył się w listopadzie i grudniu 2006 roku i trwał trzy tygodnie. Była to wizyta miejsca mająca na celu poznanie regionu oraz polegająca na zbieraniu danych punktów odniesienia w terenie (PRS), identyfikacji typu flory (formacje roślinności) i obserwacji użytkowania różnego rodzaju gleb. Te działania miały na celu wykonanie klasyfikacji obrazu, zbieranie informacji do aktualizacji elementów map tematycznych. Wszystkie obserwacje i badania terenowe zarejestrowano i zapisano w formie fotograficznej.

Planowanie badań terenowych rozpoczęto od wykonania mapy terenu, a także od poprawy wizualnej obrazów satelitarnych (korekcji geometrycznej), z wcześniejszą identyfikacją punktów, na podstawie których obrazom zostały nadane georeferencje. Za pomocą współrzędnych uzyskanych za pomocą aparatu GPS Garmin 60 CSX, zebrano punkty i uzyskano niemal dokładne współrzędne.

Realizacja prac terenowych została podzielona na etapy. Najpierw przeprowadzono badania wzdłuż rzeki Ngounié, aż do ujścia do Ogooué, czyli części obszaru badań, w których praca była często utrudniona przez intensywne opady deszczu uniemożliwiające wyjścia do lasu, czy poruszanie się samochodem terenowym. Tak było również w przypadku poruszania się wzdłuż rzeki Nyanga w zachodniej części badanego obszaru. Mając na uwadze konieczność zebrania danych turystycznych zapoznano się z istniejącą infrastrukturą wzdłuż całego wybrzeża Atlantyku.

Drugi wyjazd terenowy odbył się w okresie od połowy września do początku października 2008 r. (około trzydziestu dni). W czasie tych badań w terenie potwierdzono klasyfikację pokrycia terenu i użytkowania gruntów na obszarach, na których były wątpliwości lub, odnośnie których nie posiadano wiedzy. Odwiedzono również gospodarstwa rolne, które nie zostały ujęte podczas poprzedniego pobytu z powodu problemów logistycznych, wykonano georeferencję za pomocą GPS i zrobiono zdjęcia (Canon EOS 500), a także gromadzono dane na temat innych istotnych zagadnień wymienionych i uwzględnionych na mapie terenu. Podczas tego pobytu, zebrano informacje dotyczące lokalizacji punktów częstych obserwacji dzikich zwierząt. Jeżeli chodzi o infrastrukturę turystyczną, to podczas tego wyjazdu zebrano wiele praktycznych informacji na przykład dotyczących dojazdu do jaskiń w pobliżu Tchibanga, hoteli w regionie. Wszystko to zarejestrowano na zdjęciach i filmach.

Ostatni wyjazd terenowy miał miejsce w drugiej połowie kwietnia i w maju 2010 roku i miał na celu zbadanie terenu wzdłuż rzek i strumieni znajdujących się w badanym obszarze. Podczas tego pobytu zebrano informacje na temat historii regionu Ngounié-Nyanga, spotykając się z szefami wiosek, rdzenną ludnością i badaczami z Departamentu Historii i Geografii Uniwersytetu Omar Bongo. W odniesieniu do danych turystycznych, zapoznano się z ofertą hotelarską sektora turystycznego Mayumba.

Zdjęciom fotograficznym z trzech wyjazdów terenowych zostały nadane georeferencje i zostały zgrupowane, tworząc archiwum fotografii regionu Ngounié-Nyanga. Na dołączonej do niniejszej pracy płycie CD, znajduje się mapa przestrzenna punktów mających potencjał ekoturystyczny.

5.2.1 - Badania geologiczne i geomorfologiczne

Prace terenowe związane z geologią i geomorfologią przeprowadzono w interdyscyplinarnym zespole geologów i geomorfologów. Początkowo przebyto samochodem (nawierzchnią przejezdną), a następnie pieszo, główne drogi komunikacyjne badanego obszaru. Przepłynięto również łodzią lub pirogą rzeki, które mają potencjał ekoturystyczny. Wybierając taką formę podróżowania można zaobserwować wodospady, formy rzeźby terenu, główne struktury klifów granitowych, które służą jako korytarze dla strumyków (kaniony), a które prowadzą przede wszystkim do rzek Ngounié i Nyanga oraz jezior i lagun w badanym regionie.



Ryc 49 - Praca w terenie: badanie próbek gleby i warunków pracy naukowców. Źródło:
(D. Moukétou-Tarazewicz - autor zdjęć, De Groot i Boldrachi na zdjęciu).

Dla niektórych z tych punktów, dokonano pomiaru upadu warstw geologicznych i zarejestrowano ich współrzędne i przygotowano schematy na podstawie zdjęć satelitarnych Landsat-7 ETM+) i mapy geologicznej Gabonu (Chevalier L. i inni 2002). Zebrane informacje zostały wykorzystane jako podstawa do interpretacji stereoskopowych zdjęć lotniczych w laboratorium, a następnie były usystematyzowane w Banku Danych.

5.2.2 - Badanie formacji roślinnych, pokrycia i użytkowania ziemi

W zbieraniu informacji na temat roślinności w regionie badań posługiwano się: Sprzętem do nawigacji satelitarnej GPS Garmin - GPSMAP 60CSx, aparatami fotograficznymi, a do przemieszczania się korzystano z pirogi i samochodu terenowego.

Początkowo analizowano obrazy satelitarne i zdjęcia lotnicze, obejmujące wybrane sektory w celu opracowania tras ekoturystycznych dla badanego obszaru. Następnie w terenie zidentyfikowano współrzędne geograficzne za pomocą GPS. To pozwoliło scharakteryzować rodzaje formacji roślinnych dominujących w różnych obszarach ekoturystycznych i wzdłuż

dróg komunikacyjnych, które przemierzono podczas badań terenowych. Dokonano charakterystyki wizualnej i wzięto pod uwagę następujące cechy: zasięg (wysokość) i gęstość roślinności, topografię, obecność cieków wodnych, obecność gleby bez roślinności lub skał, obecność traw typowych lub dominujących gatunków i/lub stopień antropizacji krajobrazu. W proponowanej metodologii niniejszej pracy, kolekcja botaniczna została zebrana na szlakach dostępnych samochodem lub pieszo. Unikano okazów nieurodzajnych czy wysokich, ze względu na trudność ich identyfikacji (ryc. 49).

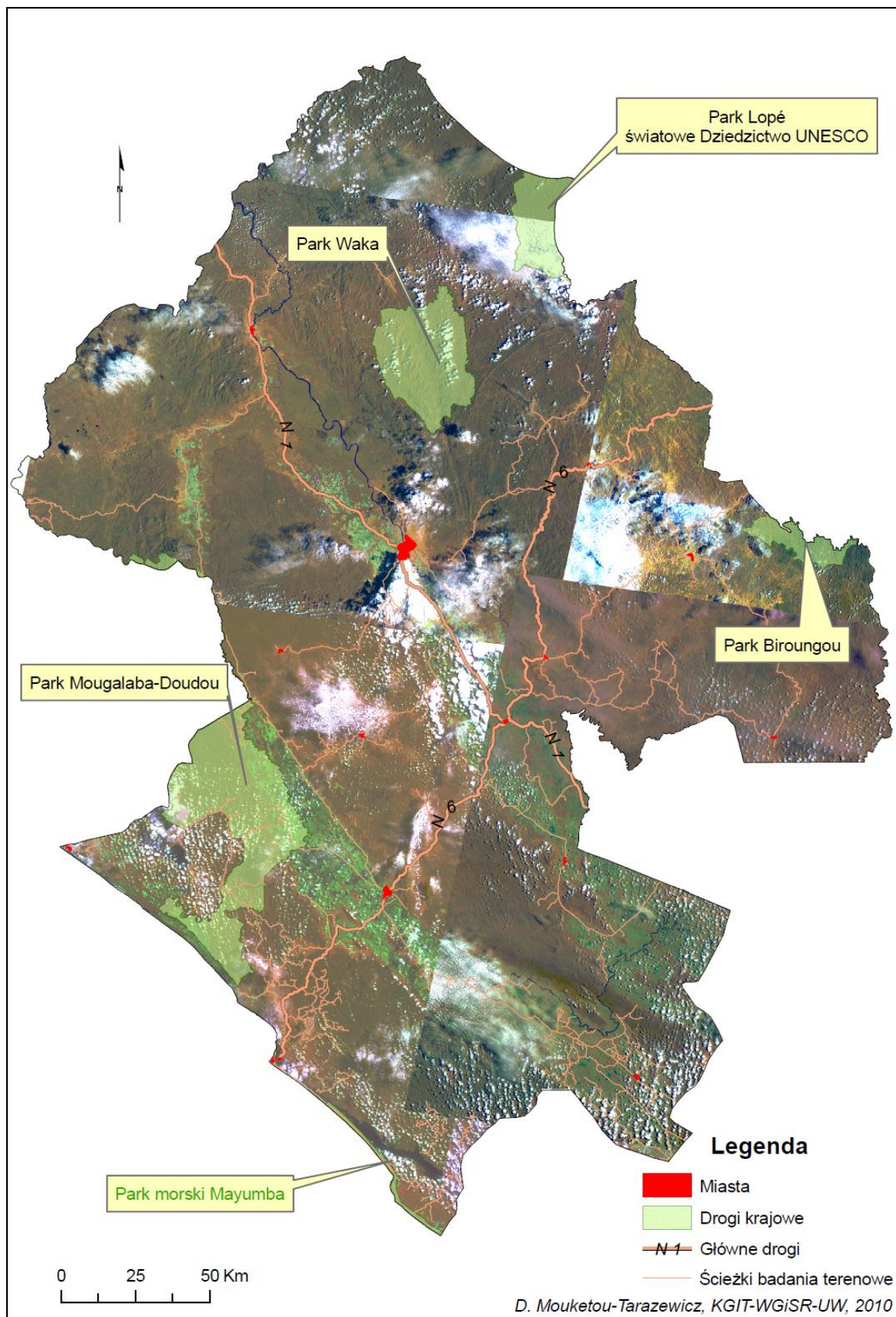
Stopniowo, poruszając się ścieżkami regionalnymi, zaobserwowano okazy roślin reprezentatywne dla lokalnej flory. W niektórych przypadkach, gatunki roślin zostały zebrane na obszarach poza drogami i o niskim wpływie działalności człowieka. Gatunki typowe, które nie zostały zidentyfikowane na miejscu, zostały zabezpieczone i zabrane do późniejszej analizy. Gatunki roślin zostały zidentyfikowane przez porównanie z literaturą. Po tej analizie, botaniczny materiał został zasuszony, aby służył na dłuższy czas. Zachowano ten materiał jako zielnik regionu Ngounié-Nyanga w siedzibę ONG-Muyissi (Organizacji pozarządowej zajmującej w ochroną środowiska wspieranej przez autora tej pracy). Wszystkie zebrane okazy zidentyfikowano taksonomicznie, określając rodzinę botaniczną, typ, i jeśli to możliwe gatunek.

Wspólne nazwy poszczególnych gatunków otrzymano również od mieszkańców regionu. Przeprowadzono dokumentację fotograficzną typów roślinności i gatunków interesujących dla obszarów ekoturystycznych, w celu opracowania fotograficznego banku danych flory regionalnej, co zostanie omówione w następnym rozdziale pracy.

5.2.3 - Inwentaryzacja punktów mających potencjał ekoturystyczny

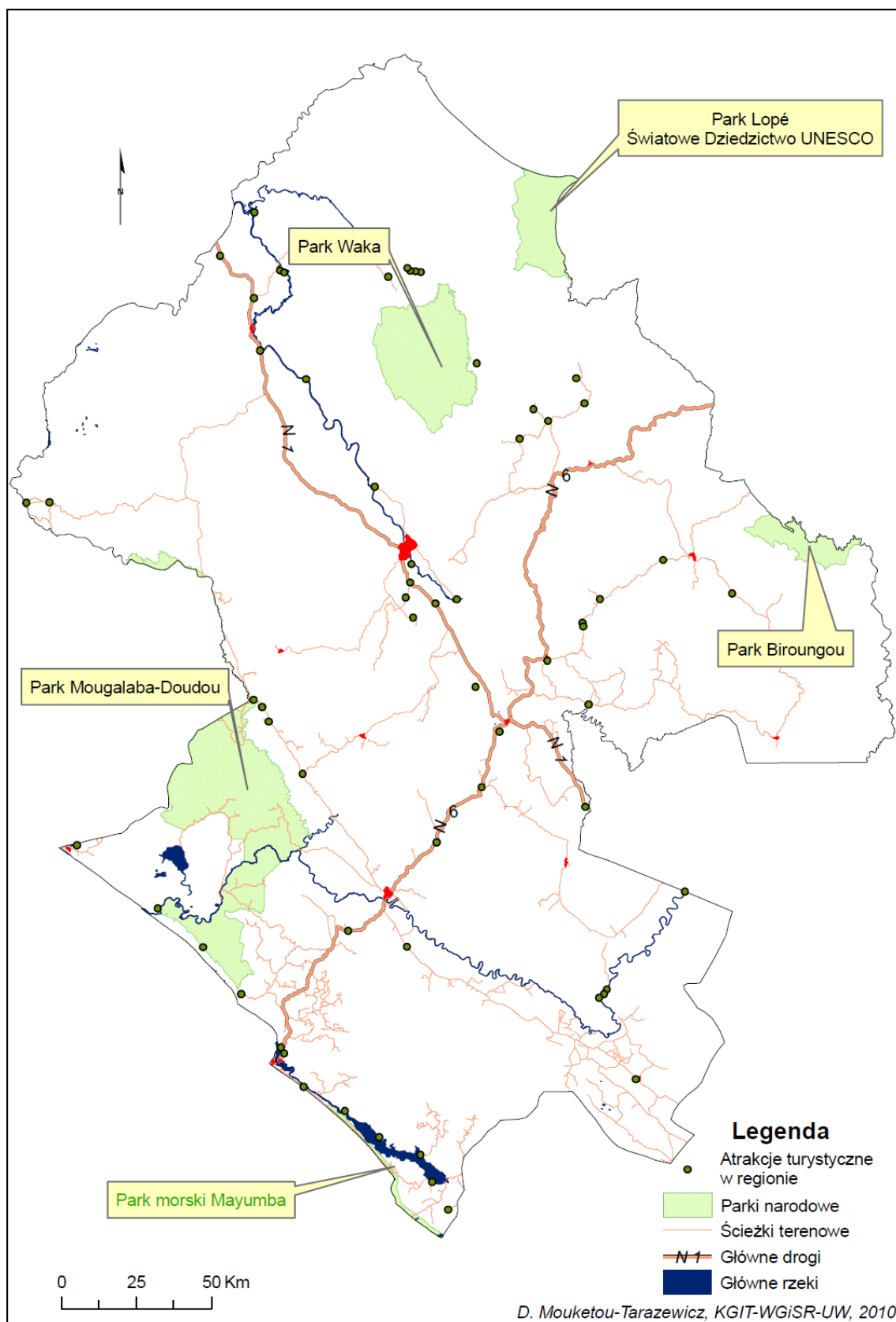
Inwentaryzacja punktów o potencjale ekoturystycznym została przeprowadzona poprzez naniesienie współrzędnych GPS i robienie zdjęć w tych miejscach. Dla wielu atrakcji, wykonano również szkice lokalizacyjne, które pomogą później w identyfikacji i klasyfikacji dokładnych punktów podczas interpretacji zdjęć satelitarnych i zdjęć lotniczych.

Na podstawie zdjęć satelitarnych, zebranie punktów zaczęło się od miejsc, które już miały infrastrukturę dla rozwoju turystyki, tj. wzdłuż głównych dróg. Następnie w oparciu o informacje uzyskane od Dyrekcji Generalnej ds. Turystyki w Gabonie i rdzennych mieszkańców. Badanie to zostało stopniowo rozszerzone na inne atrakcje przyrodnicze i na niektóre punkty interesujące dla turystyki. Ryc. 51 pokazuje (w kolorze zielonym) wszystkie punkty zbadane podczas prac terenowych w całej regionu Ngounié-Nyanga.



Ryc 50 - Na mozaice obrazów Landsat7 – ścieżki obserwacji fitokrajobrazowego regionu.

Źródło: Opracowanie własne.



Ryc 51 - Trasa i punkty (oznaczone kolorem zielonym na zdjęciu Landsat 7) zebrane podczas wszystkich etapów badań terenowych. **Źródło:** Opracowanie własne.

Zebrano łącznie 70 atrakcji turystycznych (w tym 5 parków) jako potencjał turystyczny w pięciu wybranych obszarach (sektorach) w regionie Ngounié-Nyanga, mianowicie 50 naturalnych i 15 kulturowych. Wyniki pokazują, że istnieje duży potencjał dla rozwoju przemysłu, takiego jak ekoturystyka, turystyka przygodowa i sportowa (jak rower górski, wędkarstwo i sporty wodne), rekreacyjna (słońce i piasek) oraz turystyki kulturowa, w szczególności tradycyjna (poznawanie historii), geologiczna i geospeleologiczna.

W obszarze Ngounié 1 (NG1), zwiększenie potencjału turystycznego pozwoliło na wyróżnienie 13 potencjalnych atrakcji turystycznych, 6 naturalnych i 7 kulturalnych. Wśród atrakcji przyrodniczych można wymienić: Park naturalny Lope, Park krajowy Waka, wodospady Tsamba i Magotsi, plaże nad rzeką Ngounié, źródła górskie (góra Chad), leśne szlaki łańcucha górskiego Koumounabouali i całe jego dziedzictwo naturalne. Wśród potencjału kulturowego można wymienić: kolonialne budynki, kościoły Sindara i Mandji-Ndolou, historyczne zabytki, rzemiosło artystyczne, rytuały i tradycyjne obrzędy, takie jak Bwiti.

W obszarze Ngounié 2 (NG2), zidentyfikowano 11 potencjalnych atrakcji turystycznych, 3 naturalne i 7 kulturalnych. Wśród atrakcji przyrodniczych wyróżniamy: niebieskie jeziora otaczające miasto Mouila, projektowane trasy rowerowe (rower górski) do wiosek rybackich, rzeka Ngounié i jej bystrza, mistyczny las Mangondo i dzikie zwierzęta (woły, antylopy, dzikie świny, jeżozwierze, kaczki, gęsi, łuskowce) i roślinność na sawannach Tougoutiti, Moutassou i Maramba. Wśród potencjalnych atrakcji kulturowych można wymienić: zabytkowy kościół św. Marcina z Apindji, biskupstwo Val Marie, rytuały i tradycyjne wydarzenia kulturalne plemienia punu, obserwowanie wydobywania piasku na drewnianych pirogach w rzece Ngounié, a także kluby nocne, gdzie turysta nauczy się tańca afrykańskiego.

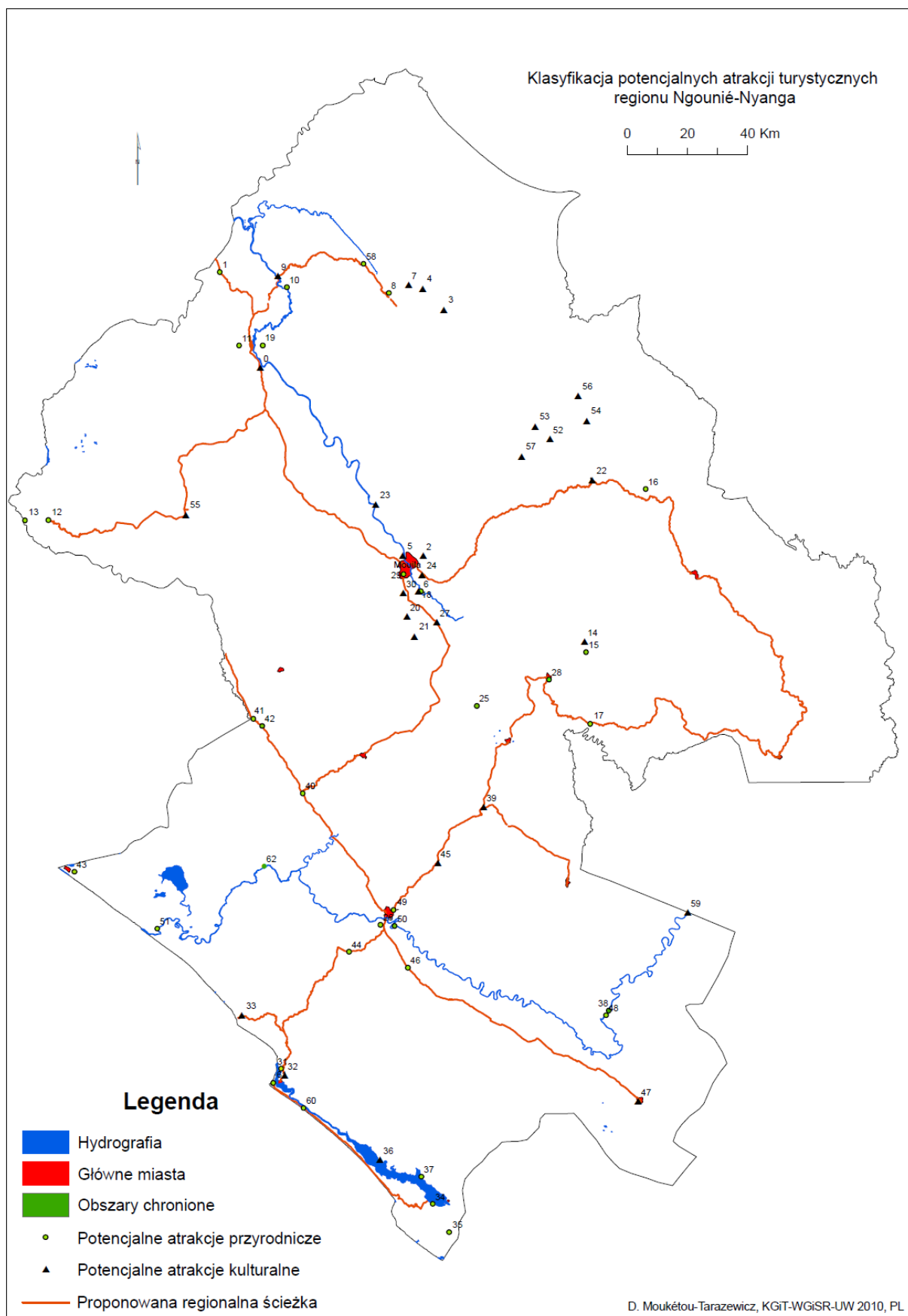
We wschodniej części regionu Ngounié-Nyanga w obszarze NG3, zidentyfikowano 12 potencjalnych atrakcji turystycznych, w tym 8 związanych z kulturą i 4 atrakcje przyrodnicze. Atrakcje przyrodnicze prezentujące potencjał turystyczny skupione są wokół parku krajobrazowego Waka: słynne jaskinie Bongolo z Ngouanga i Kanda, kaskady i wodospady. Wśród potencjału turystyki związanej z odkrywaniem kultury można wymienić: kościoły Dibwangui Mouyanama, warsztat tkania rafii Makongonio, miejsce wydobywania złota Etéké, stawy rybne Lémbamba, amerykański szpital Bongolo, most z liany Mimongo, drogi i środki transportu na obszarach wiejskich w lesie masywu Chaillu.

Od miejsca zwanego "au tonneau" na trasie Tchibanga- Mayumba w kierunku Gamba, w obszarze NY1, zidentyfikowano 10 potencjalnych głównych atrakcji w tym 4 atrakcje

przyrodnicze i 6 atrakcji kulturowych. Wśród atrakcji przyrodniczych znajduje się Park krajobrazowy Mougaleba-doudou, lokalna flora i fauna, laguna Ndogo pomiędzy plażami nad oceanem między Panga i Sette-Cama. Wśród potencjału kulturowego znajdują się: przeprawa barką na rzece Nyanga do Mougagara-Mayonami na rzece Douigni, miasta wydobywania ropy naftowej Gamba, pochodnie z platform wiertniczych na morzu, biura i pomieszczenia Shell-Gabon, pole golfowe dla pracowników Shell-Gabon i naturalne plantacje Iboga (roślina używana w tradycyjnych obrzędach).

W obszarze NY2 na południe od trasy Mayumba Tchibanga i w okolicach nadmorskiego parku Mayumba, zidentyfikowano 38 potencjalnych atrakcji turystycznych, w tym 5 naturalnych i 28 kulturowych. Wśród atrakcji przyrodniczych wyróżniamy: lagunę Banio, piaszczyste plaże i fale Oceanu Atlantyckiego, zbieranie muszli w lagunie, potoki i strumienie. Wśród potencjału kulturowego można wymienić: ekologiczną stację badawczą (WCS), kościół katolicki Mayumba, wioskę rybacką (rybacy z Beninu i Togo), cmentarz osadników niemieckich, coroczny wyścig kajakowy, Centre de Réception Satellitaire (CRS), centralny plac miasta i warsztaty rzemiosła artystycznego.

Wykonano w ramach niniejszej pracy mapy tematyczne na podstawie danych zebranych na temat potencjału turystycznego regionu Ngounié-Nyanga. Mapy klasyfikacji atrakcji turystycznych (ryc. 51a) reprezentują rozkład geoprzestrzenny potencjału w danym badanym obszarze i ich identyfikację jako atrakcji przyrodniczej lub kulturowej. Mapy charakteryzujące atrakcje turystyczne (ryc. 51b) pokazują rozmieszczenie przestrzenne potencjału, reprezentowane przez odpowiednie symbole.



















Ryc 52 - Klasyfikacja potencjalnych atrakcji turystycznych regionu Ngounié-Nyanga. Źródło: Opracowanie własne.

Ryc 53 - Charakterystyka potencjalnych atrakcji turystycznych regionu Ngounié-Nyanga. Źródło: Opracowanie własne.



Auteur/ author/ autor: D. Moukétou-Tarzewicz, sous la direction/ under the direction/ pod kierunkiem Prof. dr. hab. Jana R. Olędzkiego, kierownika KGIT WGISR UW, 2012

 Villages de pêcheurs, fermes fishing villages, ranches wsie rybackie, farmy	 Carrières quarries kamieniołomy	 Folklore régionale (Bwiti) regional folklore folklor regionalny	 Sources springs źródła
 Villages Pygmées Pygmies villages wioski Pigmejów	 Anciennes mines d'or et de diamant former gold and diamonds mines dawne kopalnie złota i diamentów	 Lacs et Lagunes lakes and lagoons jeziora i laguny	 Arbres centenaires old trees starodrzewy
 Bacs river ferries promy rzeczne	 Eglises churches kościół	 Plages beaches plaże	 Réserves naturelles nature reserves rezerwy
 Pont en liane suspendu suspension bridges mosty wiszące	 Anciennes rizières former rice plantations dawne plantacje ryżu	 Chutes et rapides waterfalls wodospady	 Grottes et Caves caves jaskinie

5.3 - Opracowanie Banku Danych w ArcGIS

Projekt obejmujący obszar zlewni Ngounié i Nyanga oraz Departament Ndougou został utworzony w całości w ArcMap 9.3 ArcGIS (ArcGIS Desktop Applications).

Kontury warstwowe i inne dane, takie jak sieć hydrograficzna, drogi, granice zlewni i gminy naniesiono jako punkty. W końcu kompletny plik stworzono w programie AutoCAD DXF i następnie został on eksportowany do ArcGIS 9.3, na podstawie, którego oddzielono różne poziomy informacji oraz dalsze dokumenty i mapy tematyczne.

Zastosowanie tych warstw w ArcGIS pozwoliło na opracowanie projektu wraz z tabelami danych zdefiniowanych w układzie współrzędnych, które będą dostępne na każdym etapie pracy.

Czasochłonna praca w ArcGIS, wizualizacja regionu oraz lokalizacja na mapie, pozwala na ogólną charakterystykę na przykład szczytu i jego lokalizacji w gminie, dróg dojazdowych, istniejącego oznakowania, infrastruktury, kształtu koryta rzeki, etc. Te informacje służą do późniejszego określenia typów aktywności turystycznej w danych miejscach.

Po utworzeniu projektu w programie ArcGIS, można wykonać wyszukiwanie interaktywne według słów kluczowych, identyfikację miejsc istniejących w tej lokalizacji, co pozwala również na otwarcie zdjęć, legend, grafiki w 3D, filmów, etc. Można również rozszerzyć interaktywne zapytania, nie tylko przez słowa kluczowe, ale także przez "promień działania", tzn. z danej lokalizacji, pytający może zapytać o listę atrakcji przyrodniczych znajdujących się na przykład w promieniu 30 km.

Efekty pracy wytwarzane za pomocą modeli trójwymiarowych wskazują na znaczną poprawę wizualizacji i interpretacji danych fizjograficznych, podkreślając jednocześnie czynniki hydrograficzne, rzeźbę terenu.

W końcu, użyto programu CorelDRAW, aby nadać formę graficzną i przedstawić wersję ostateczną mapy.

Aby utworzyć projekt, zdefiniowano pole, które odnosi się do obszaru geograficznego badań i odwzorowano je kartograficznie. W przypadku naszej pracy, wartości są następujące:

Pole w granicach (w układzie współrzędnych):

$X1 = 594,722.293$ $X2 = 892,240.243$ / $Y1 = 9,958,205.483$ $Y2 = 9,559,546.196$

Czas (strefa): 32

Odwzorowanie kartograficzne: UTM / Universal_Transverse_Mercator

Meridian pochodzenia: 9° 00' 00 Wschód.

Po utworzeniu projektu i banku danych w ArcGIS, następnym krokiem było stworzenie podstawowej bazy danych. Dane te powinny być wykorzystywane do Systemu Informacji Geograficznej (SIG-NYANGOU) jako dane wejściowe: dane takie jak obrazy, alfanumeryczne, mapy tematyczne i dane zebrane w terenie.

5.4 - Przetwarzanie zdjęć satelitarnych

Zastosowano przetwarzanie zdjęć satelitarnych i numeryczny model terenu (NMT) o dokładności 90 metrów, obejmujących cały obszar badań. W odniesieniu do przetwarzania obrazów, to użyto cztery obrazy Landsat-7 ETM+ i osiem obrazów SPOT-4 XS HRV. Częściowo przetwarzano obrazy z Landsat-5 TM. Jak zaznaczono w tabeli 3.1 te czynności zostały wykonane za pomocą oprogramowania Erdas w wersji 8.5.

Powyższe czynności zostały wykonane w trzech etapach: zapis, przetwarzanie i klasyfikacja obrazu.

Do zapisu obrazów, użyto wcześniejszej wiedzy na temat regionu, a także dla punktów otrzymanych w terenie nadano współrzędne X, Y. Raz zapisane punkty, będą wprowadzane do ArcGIS z klawiatury. Po wprowadzeniu punktów i przeanalizowaniu wartości błędu, można było zastosować transformację wielomianową drugiego stopnia, co stworzyło związek między współrzędnymi obrazu i współrzędnymi stosowanego systemu odniesienia, w tym przypadku współrzędne punktów. Dla procesu korekcji geometrycznej używano techniki próbkowania pikseli.

W odniesieniu do przetwarzania obrazu, wykonano je w oprogramowaniu ERDAS według następujących procedur: transformacja kanałów z rozdzielczością od 30m X 30m do 20m X 20m pochodzących z satelity Landsat 7, ujednolicenie rozdzielczości spektralnych wszystkich scen, połączenie obrazów w celu wykonania mozaiki regionu i stosowanie środków kontrastowych poprzez funkcję transferu "wyrównania histogramu."

Przetwarzanie obrazów pozwoliło osiągnąć następujące produkty: mapę pokrycia i użytkowania terenu, fitokrajobrazy, kompozycje kolorów (RGB), fuzję obrazów, mapy przestrzenne, mapę sieci hydrograficznych, zwłaszcza zbiorników wodnych.

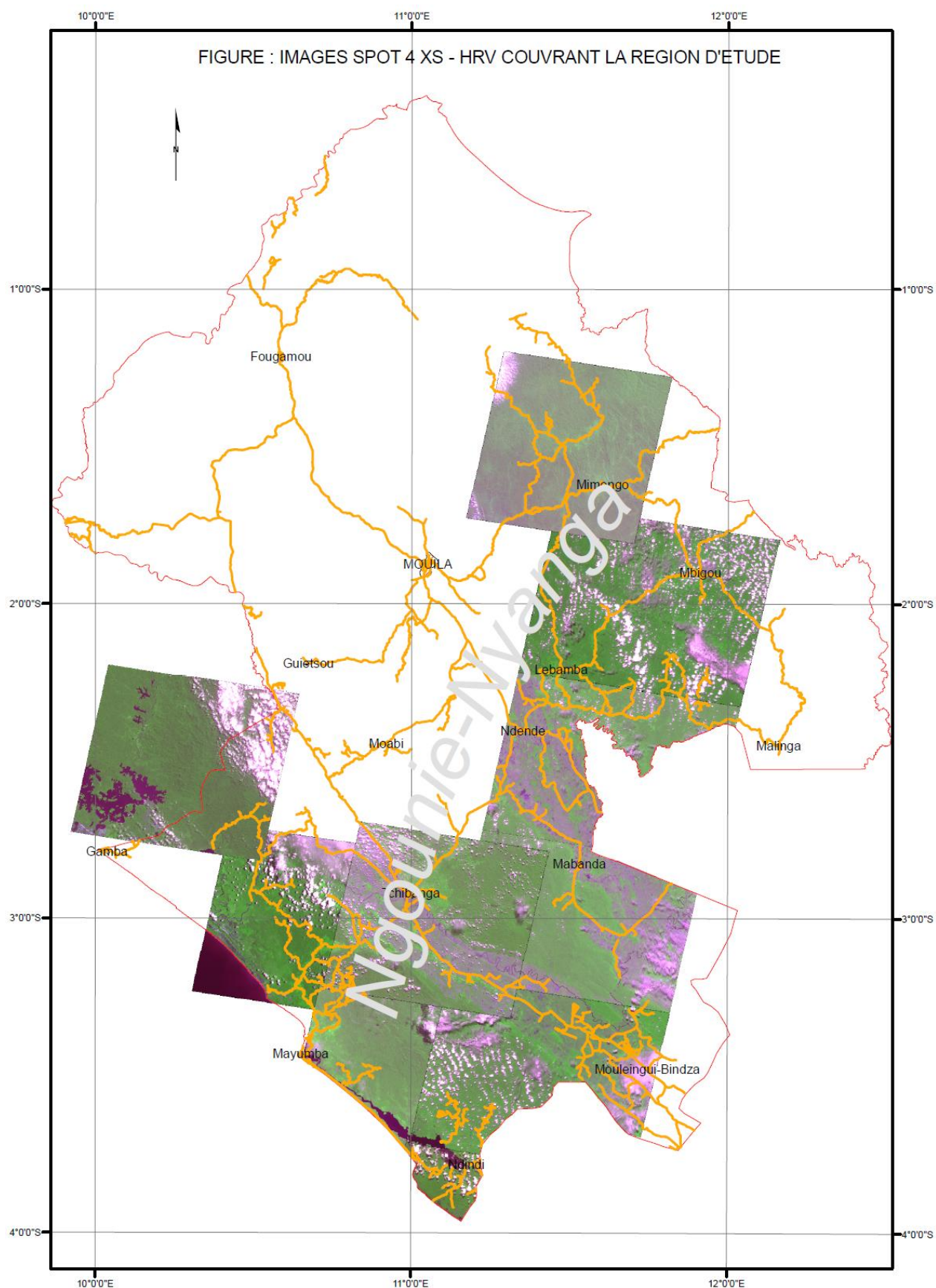
Numeryczny Model Terenu wykonano również w oprogramowaniu ERDAS Imagine 8.5, do którego został zaimportowany w formacie geotiff, a następnie używany dzięki modułowi Digital Ortho tego oprogramowania. W ArcMap, na podstawie narzędzia hydrologia dostępnego w rozszerzeniu Spatial Analyst, budowa Numerycznego Modelu Terenu zawierała m.in.: wytwarzanie mozaiki, weryfikacja obecności wartości wysokości

ujemnych i nieobecność wartości wysokości (otwory) następnie konwersja projekcji. Po zakończeniu opisanej procedury, Numeryczny Model Terenu był gotowy, aby wygenerować produkty takie jak mapa hipsometryczna, mapa spadków i mapa położenia.

Poniżej opisano wykonywane procedury w celu uzyskania większości map, które prezentowane są w tych badaniach.

5.4.1 - Zapis, mozaika i korekta obrazów

Początkowo zdecydowano się na georeferencję scen panchromatycznego obrazu Landsat-7 ETM+ i Spot-4 XS-HRV na podstawie jednego punktu, ponieważ ich geometria była wiarygodna. Zapis obrazów, w tym przypadku, uwzględnił korektę systemu ERDAS.



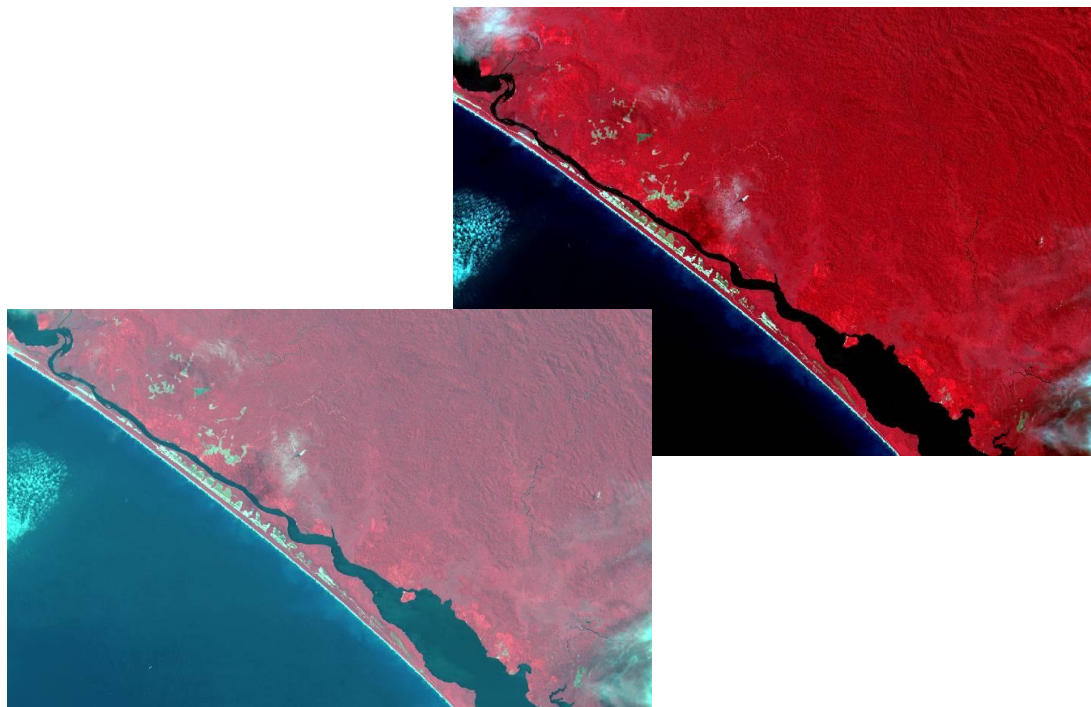
Ryc 54 - 9 zdjęć Spot-4 XS-HRV zebranych podczas kolekcji danych satelitarnych. Źródło:
Opracowanie własne.

Zdefiniowano w terenie punkt kontrolny, jako odniesienie do ArcGIS. Wybrany punkt to skrzyżowanie dróg N-1 i N-6, czyli drogi z Mayumba (Ocean Atlantycki) do Koulamoutou, którego współrzędne zostały przeniesione do ArcGIS na klawiaturze.

Po zapisaniu obrazów wygenerowano mozaikę na podstawie pięciu obrazów obejmujących większą część regionu. Następnie mozaika została wizualnie poprawiona i przycięta do granic badanego obszaru. Wyeksportowano ją z programu ERDAS i importowano do Bazy Danych Geograficznych (BDG) w ArcGIS. W końcu wykorzystano aktualizację i generowano mapy tematyczne.

5.4.2 - Połączenie obrazów przekształcając barwy metodą IHS-RGB

Przeprowadzono połączenie między kanałami spektralnymi i panchromatycznymi w wyniku transformacji $RGB \rightarrow IHS$ w oprogramowaniu ERDAS. Komponent intensywności został zastąpiony przez kanał 8 Landsat-7 ETM+ (rozdzielczość 15 m). W rezultacie uzyskano obraz barwny o rozdzielczości przestrzennej 15 metrów odpowiadającą kanałowi panchromatycznemu i rozdzielczości spektralną obrazów wielospektralnym. Te działanie pozwoliło uzyskać lepszą jakość kształtów /konturów. Uzyskany obraz wykorzystano do przygotowania mapy przestrzennej oraz aktualizacji i generowania map tematycznych (ryc. 53).



Ryc 55 Wynik korekcji atmosferycznej obrazu SPOT 4 XS-HRV na lagunie Banio. **Źródło:** Opracowanie własne.

5.5 - Regionalna kartografia tematyczna

Ten etap polegał na przetwarzaniu informacji i wybraniu pochodzenia wtórnych źródeł dostępnych na badanym obszarze. Przeprowadzono systematyzację dla tematów opisanych poniżej. W zakresie tworzenia nakładek, w skali 1:600.000, użyto usystematyzowanego projektu opartego na łączeniu arkuszy topograficznych.

5.5.1 - Opracowanie map topograficznych

W badaniach, obraz sieci hydrograficznej oraz poziomicy, wykonano na podstawie różnych danych teledetekcyjnych. Następnie porównano uzyskane dane z mozaiką map topograficznych Mouila, Tchibanga, Ndendé, Mayumba i Bongo w skali 1:200.000. Mozaika została wykonana w oparciu o warstwę zawierającą sześć map topograficznych, to znaczy, że zarejestrowano osobno w programie ERDAS każdą mapę topograficzną na jednej warstwie. Po zarejestrowaniu i połączeniu, zaczęto wizualizować te elementy sieci hydrograficznej i poziomicy bezpośrednio na ekranie. Następnie poprzez narzędzie do edycji (wektorowej) z programu ERDAS, ten moment podwójnego montażu do danych GPS, użyto jako punkt odniesienia dla obszarów których nie można było kartografować ze zdjęć satelitarnych.

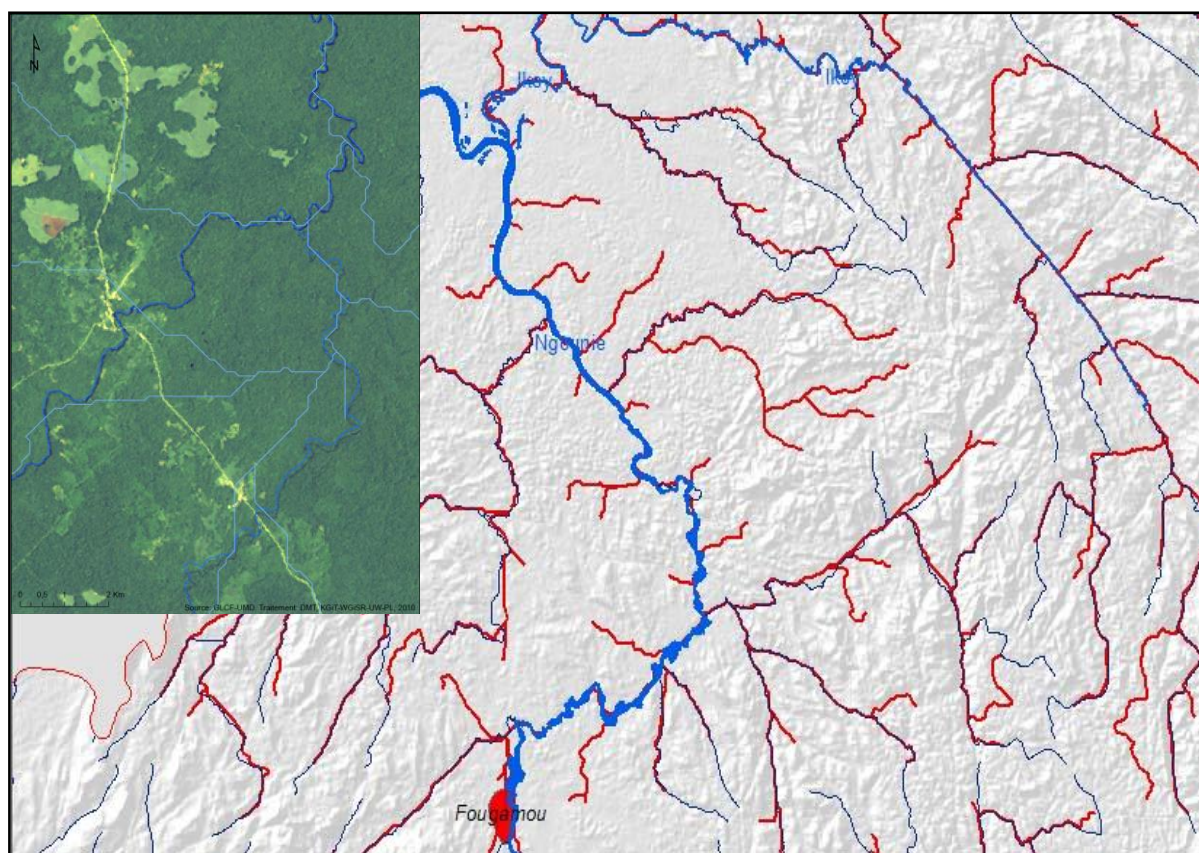
5.5.2 - Mapa sieci hydrograficznej

Dla opracowania mapy hydrograficznej, użyto czterech obrazów satelitarnych w kompozycji kolorowej kanałów 3, 4 i 5 mozaiki obrazu Landsat-7 ETM+ nieprzetwarzanego, które przeszły przez proces generowania map tematycznych. W fazie próbkowania, próbki podzielono na dwie kategorie: *woda* i *nie woda*, a następnie zastosowano inne fazy kartografii tematycznej. Powstały produkt był używany do aktualizacji mapy bazowej w stosunku do hydrografii, pokazany na mapach topograficznych Instytutu Narodowego Kartografii (INC) wykazał, że nie odzwierciedla obecnej sytuacji.

Można obserwować wynik tego działania na ryc. 54 i dostrzec różnicę między liniami sieci hydrograficznych według map topograficznych i obrazów satelitarnych oraz tych uzyskanych na podstawie Numerycznego Modelu Terenu, przez obliczanie nachyleń.

Ważne jest, aby zanotować, że podczas opracowania mapy systemu hydrograficznego, używano wiele razy stereoskopowych zdjęć lotniczych w celu wyjaśnienia wątpliwości w przypadku systemu rzecznej gdy obrazy nie nadawały się do wykorzystywania i nie były zgodne z istniejącymi mapami topograficznymi. Jednak nie wszystkie małe rzeki hydrografii regionalnej można zobaczyć na podstawie NMT, nie były one odpowiednio wszystkie przełożone na warstwę o tej tematyce *nya_hydro*.

Oznaczenie granic hydrograficznych zlewni Ngounié, zlewni Nyanga oraz laguny Banio zostało wykonane na podstawie nienadzorowanej klasyfikacji w połączeniu z obliczeniem spadków terenu NMT. Do klasyfikacji, użyto klasyfikatora ISODATA w celu klasyfikacji obrazu. Było konieczne dokonanie drobnych korekt, na niektórych liniach brzegu laguny, gdzie były pewne niedokładności dotyczące obszarów zagrożonych powodzią i wynikające z niedokładności obrazów satelitarnych obarczonych chmurami. Korekty te zostały naniesione ręcznie i przetworzone cyfrowo na ekranie za pomocą narzędzi do edycji wektorów w ERDAS 8.5.



Ryc 56 - Linie sieci hydrograficznych na podstawie map topograficznych INC w kolorze niebieskim i dane satelitarne (Landsat-7 ETM+ i SPOT-4) w kolorze czerwonym. **Źródło:** Opracowanie własne.

5.5.3 - Dane wysokościowe

W celu opracowania map hipsometrycznych i nachyleń terenu w badanym regionie, zaimportowano rastrowy MNT z misji SRTM, z którego wyodrębniono kontury poziomice. Następnie nałożono je na mapy topograficzne w skali 1: 200.000 z INC, również z

wykorzystaniem archiwów punktów zapisanych wektorowo sieci hydrograficznej, aby skorygować niejasności powstałe podczas opracowania mozaiki.

W ten sposób udało się zachować spójność pozycjonowania sieci hydrograficznej opracowanej na podstawie różnych źródeł danych. Jednocześnie zdjęcia lotnicze skorygowane geometrycznie służyły często jako rzetelne źródło informacji o terenie w skali 1: 50.000.

5.5.4 - Numeryczny Model Terenu i dane pochodne

Ze względu na konieczność dysponowania, dokładniejszymi i obejmującymi duże obszary, numerycznymi modelami terenu, została zapoczątkowana przez agencje kosmiczne Stanów Zjednoczonych (NASA), Niemiec (DLR) oraz Włoch (ASI) międzynarodowa misja Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Misja SRTM trwała 11 dni, a rozpoczęła się w lutym 2000 roku i zebrała informacje o 80% powierzchni znajdującej się pomiędzy 56° szerokości geograficznej południowej, a 60° równoleżnikiem szerokości geograficznej północnej (DLR, 2004; Thompson, 2004). Misja ta umożliwiła wygenerowanie numerycznego modelu terenu (NMT) o wysokiej rozdzielczości.

Numeryczny Model Terenu dla badanego regionu został przecięty przez maskę Ngounié-Nyanga za pomocą narzędzia klipu znajdującego się w ArcToolbox. W ArcScene (moduł ArcGIS) NMT został opracowany w 3D i nanoszony przez kolorową kompozycję RGB mozaiki Landsat-7 ETM+. Czynności te pozwoliły na zidentyfikowanie w obszarze badań wyodrębnionych wzgórz oraz dwóch powierzchni peneplen. Powyższe informacje zostały następnie wykorzystane do opracowania regionalnej mapy geomorfologicznej.

Dane te były bardzo ważne, ponieważ dały ogólne pojęcie o regionalnym krajobrazie z punktu widzenia ekoturystyki.

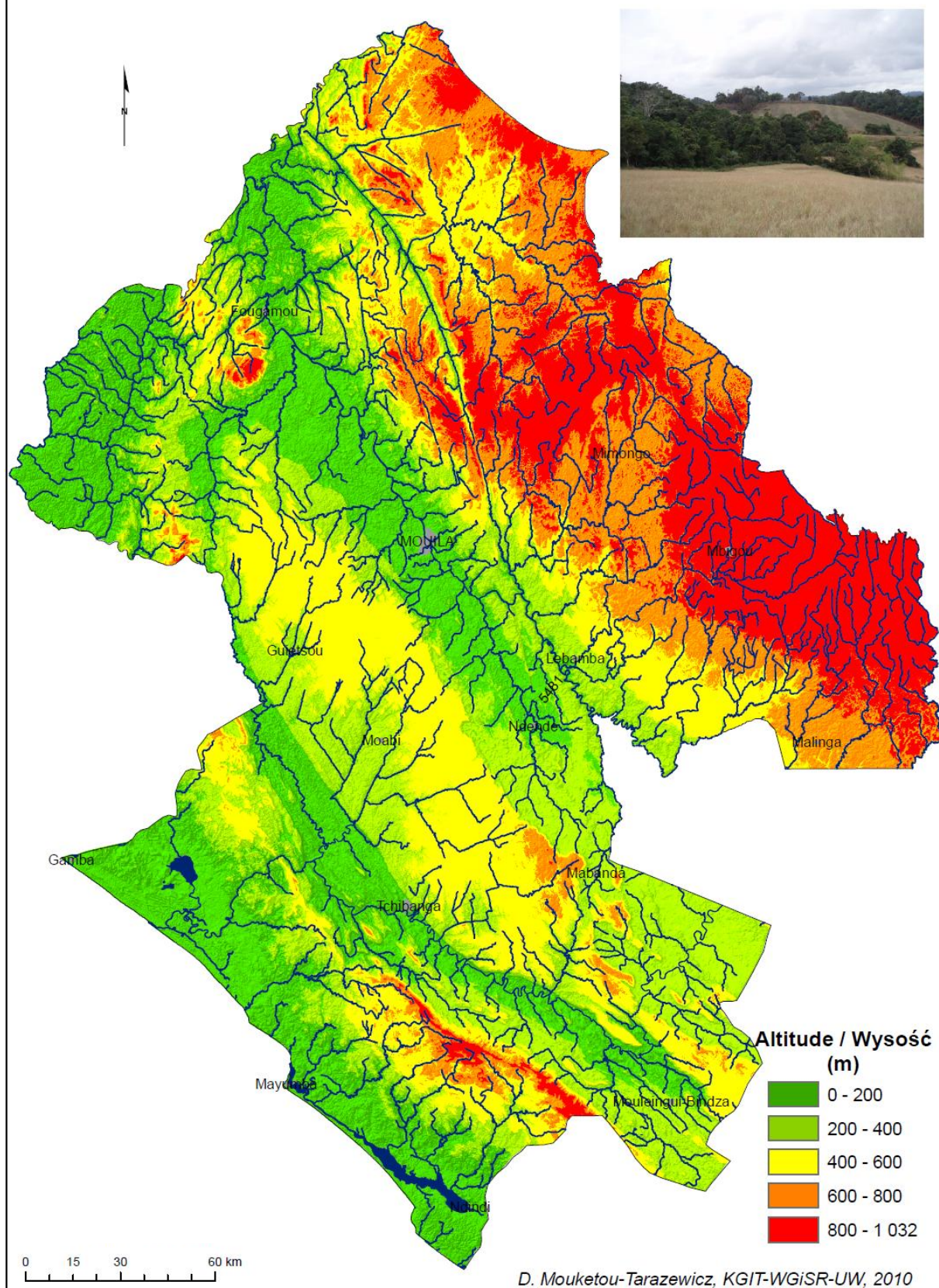
5.5.4.1 - Mapa hipsometryczna

Numeryczny Model Terenu regionu Ngounié-Nyanga został utworzony w ArcMap za pomocą narzędzia powierzchnia/poziomice w rozszerzeniu Spatial Analyst dostępnym w ArcToolbox, aby wygenerować poziomice do 100 metrów (akceptowalne według specjalistów z INC). Wyróżniono następujące wysokości: 0 - 200 metrów, 201 - 400 metrów, 401 - 600 metrów, 601 - 800 metrów, 801- 1032 metrów.

Na podstawie tych działań otrzymano regionalną mapę topograficzną, którą porównano z tymi wygenerowanymi przez digitalizację poziomicy map topograficznych.

Porównanie rezultatów wykazało, że Numeryczny Model Terenu pochodzący bezpośrednio z SRTM przedstawia bardziej szczegółową z form w stosunku do uzyskanego poprzez digitalizację poziomic map topograficznych. Ten produkt był pomocny w opracowaniu regionalnej mapy geomorfologicznej.

Ryc 57 - Rzeźba regionu Ngounié-Nyanga

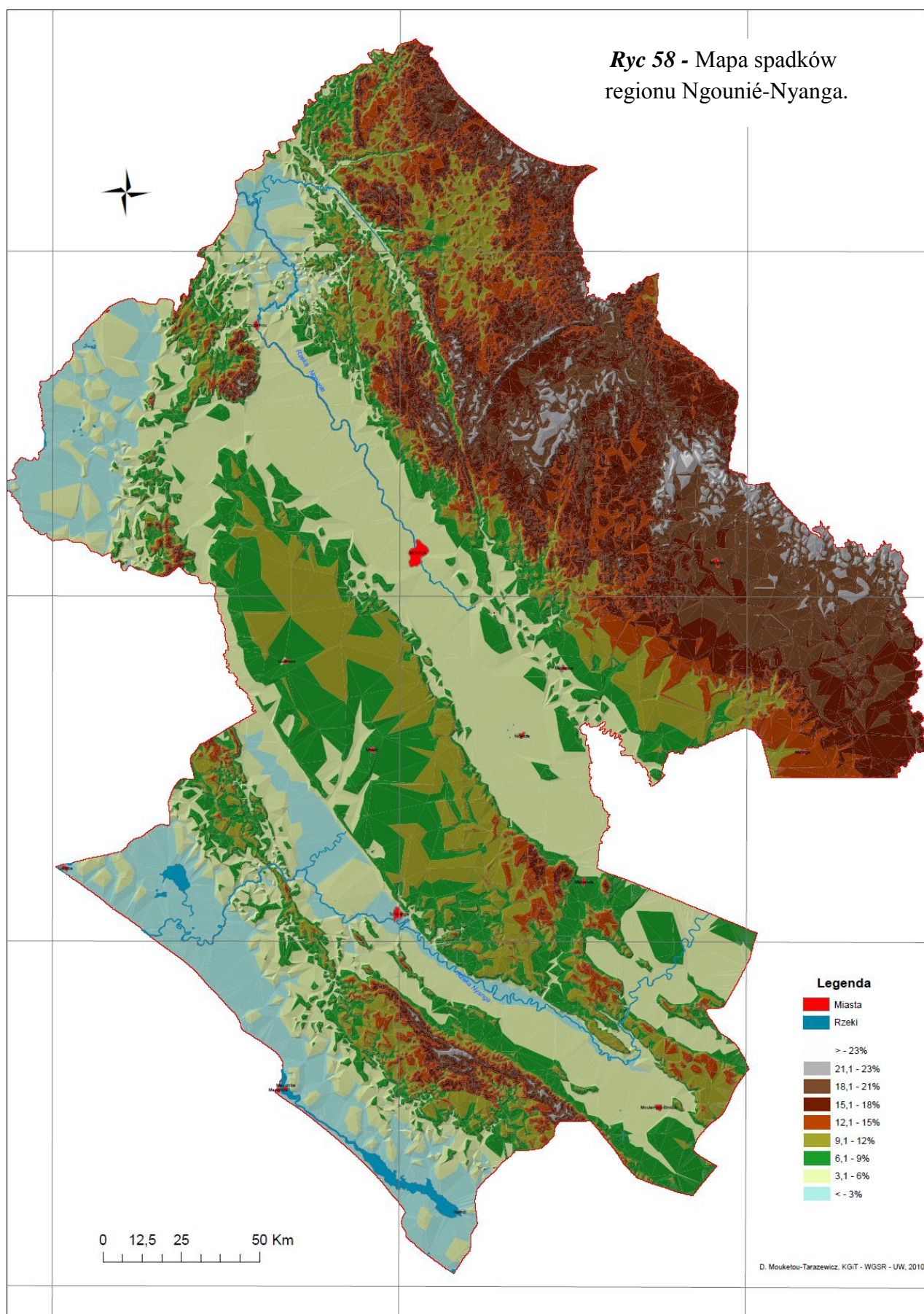


5.5.4.2 - Mapa spadków

Mapa spadków została wykonana na podstawie Numerycznego Modelu Terenu badanego regionu w oprogramowaniu ArcMap, przy użyciu narzędzia Powierzchnia/Nachylenie w ArcToolbox w rozszerzeniu 3D w Spatial Analyst w formacie rastrowym. Następnie wykonano cięcie warstwiczne przez wybranie właściwości layer/reclassify, co pozwoliło na stworzenie sześciu klas nachyleń w następujący sposób: < - 3%, 3,1 - 6%, 6,1 - 9%, 9,1 - 12%, 12,1 - 15%, 15,1 - 18%, 18,1 - 21%, > - 23%.

W celu zakończenia przygotowania mapy, wykonano konwersję do formatu rastrowego przy użyciu funkcji w rozszerzeniu *Spatial Analyst*.

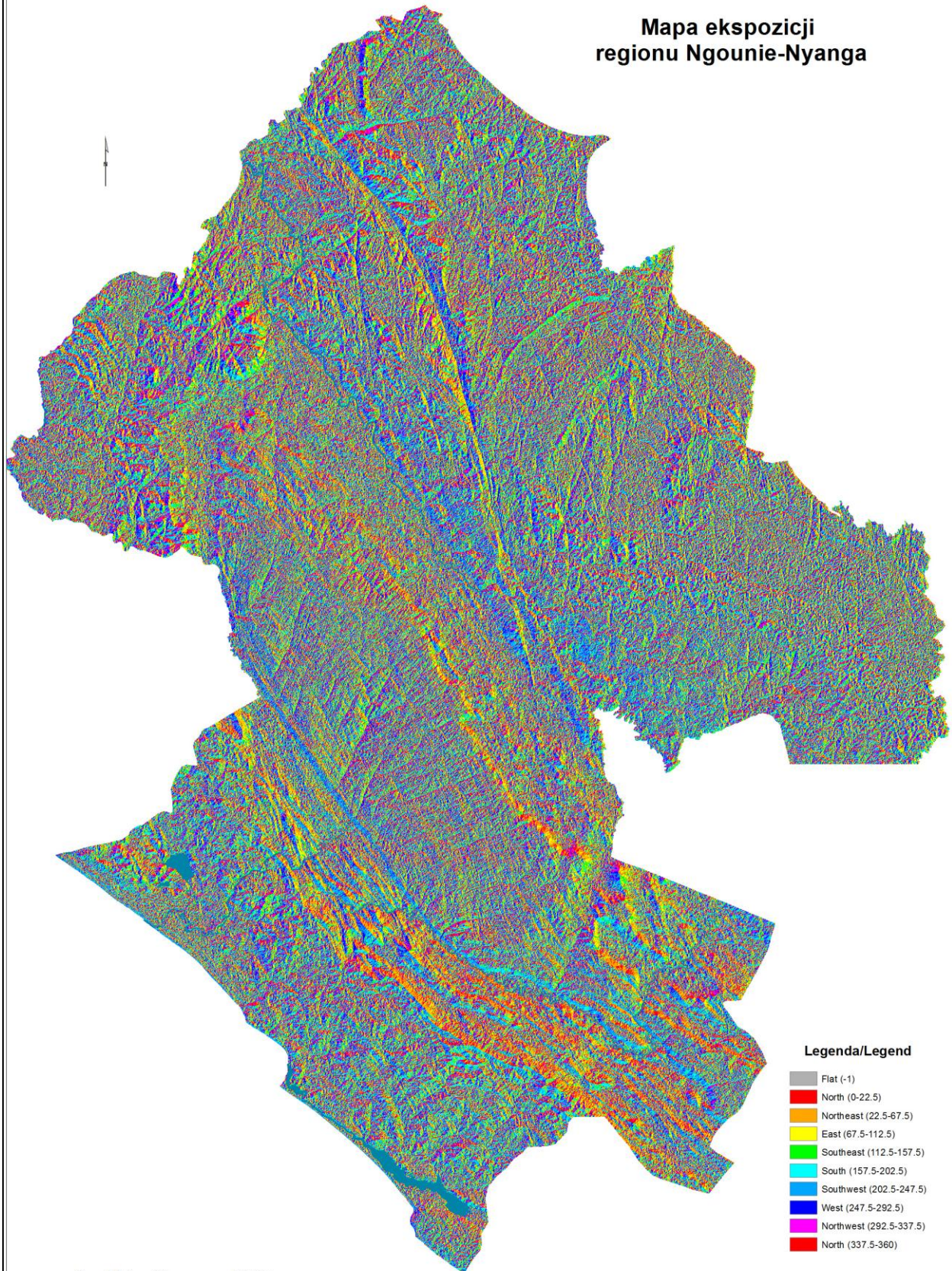
**Ryc 58 - Mapa spadków
regionu Ngounié-Nyanga.**



5.5.4.3 - Mapa ekspozycji

Mapa pokazująca ekspozycję stoków względem stron świata została wygenerowana na podstawie NMT regionu Ngounié-Nyanga, poprzez wykorzystanie narzędzi powierzchnia/orientacja w rozszerzeniu 3D ArcToolbox, zdefiniowano odstępy poprzez opcję we właściwościach Symbolika/przeklasyfikowanie: 0,0 - 48,8 °, 48,8 - 88,1 °, 88,1 - 133,4 °, 133,4 ° - 178,7 °, 178,7 - 224,3 °.

Mapa ekspozycji regionu Ngounie-Nyanga



D. Mouketou-Tarazewicz, KGIT - WGSR - UW, 2010

5.5.8 - Mozaika zdjęć lotniczych

Aby ułatwić interpretację szczegółów obrazu, a także lepiej zdefiniować, co zaobserwowano i zebrano w terenie, odniesiono się do zdjęć lotniczych danego obszaru. Przykładem jest miasto Ndendé, dla którego uzyskano zdjęcia lotnicze z INC, i które zostały wykonane w związku z badaniami IGN-FI dla ORSTOM. Dla celów pracy najlepiej byłoby gdyby zdjęcia zostały ortorektyfikowane, ale wykonano mozaikę niekontrolowaną użytkowania ziemi dla miasta Ndendé za pomocą aplikacji Photoshop Wersja 7.

Początkowo oddzielono pięć kanałów zdjęć lotniczych, które pokrywały sektor testowy Ndendé. Następnie wybrano kilka zdjęć poprzez kanały, w zależności od koncentracji punktów GPS zebranych w terenie. Każde zdjęcie zostało zeskanowane i zapisane w pliku. Wykonano mozaikę zdjęć, zgodnie z ich numeracją i rozpoznanymi obiektami geograficznymi (ryc. 58).



Ryc 59 - Mozaika niekontrolowana na podstawie zdjęć lotniczych dla miasta Ndendé.

5.5.9 - Mapa geologiczna

Mapa geologiczna została wykonana na podstawie korekt jednostek geologicznych skartowanych przez Bassota (1988) oraz Chevalliera, Makanga i Thomasa (2002). Wybrano obraz Landsat-7 ETM+, kompozycję 5-4-3 RGB z dnia 16 lipca 2003, jako obraz testowy dla danego sektora. Jako kryterium wyboru tego obrazu wzięto pod uwagę kąt wysokości słońca 18° (w zależności od cienia), co pozwala lepiej odróżniać obiekty rzeźby terenu. Przy wyborze obrazu ważny również był rok jego nabycia, preferując obraz najstarszy, ponieważ wykazuje najmniej zakłóceń spowodowanych intensyfikacją obecnego użytkowania gruntów (wybrana data przedstawia użytkowanie ziemi w okresie dziesięciu lat). Kryteria te ułatwiają interpretację obiektów geologicznych i geomorfologicznych na obrazach. Opracowanie tematycznej mapy geologicznej dokonano w dwóch etapach. Pierwszym krokiem było przekształcenie istniejących map geologicznych regionu, opracowanych przez Bassota (1988,) na format cyfrowy. Drugim krokiem było dostosowanie na obrazach regionu granic obiektów każdej klasy geologicznej map Bassota (1988) i DGMG (2002). Poniżej opisano szczegółowo czynności pierwszego etapu.

1 - Najpierw skanowano i digitalizowano wszystkie mapy geologiczne regionu (Chevallier, Makanga i Thomas (2002)) za pomocą skanera w bibliotece Wydziału Geografii Uniwersytetu Warszawskiego.

2 - Po zeskanowaniu i w formacie rastrowym, przekształcono je na format wektorowy, aby następnie zaimportować i zapisać je w formacie macierzystym w ArcGIS.

3 - Za pomocą narzędzia edycji wektoralnej ArcGIS, wykonano ręcznie wektoryzację bezpośrednio na ekranie, tworząc nową warstwę projektu.

4 - Po digitalizacji, warstwa została przekształcona na liczne wielokąty i była klasyfikowana w stosunku do mapy geologicznej Bassota i DGMG (2003).

Gdy mapa w formacie wektorowym była gotowa, rozpoczęto drugi etap. Korekta granic każdego wielokąta tematycznego została wykonana bezpośrednio na ekranie, ze pomocą zdjęć satelitarnych, a także przy użyciu narzędzia do edycji wektorowej ERDAS. Kroki w tym etapie są następujące:

1 - Na ekranie 1 ArcGIS, narysowano główne linie geologii regionalnej na podstawie zdjęć satelitarnych (SPOT-4 i Landsat-7 ETM+, RGB 543, 16-07-2003).

2 - Po połączeniu do ekranu 2 warstwy poziomic, przeprojektowano lub dostosowano punkt po punkcie linie geologiczne na obrazie. Interpretacja została wykonana zawsze poprzez analizę trzech następujących aspektów: linia z poprzedniej mapy, obraz sektora i poziomic.

Po opracowaniu mapy geologicznej, rozpoczęto fazę bardzo specjalistycznej interpretacji regionalnych struktur geologicznych. Na tym etapie, badanie zostało oparte na opracowaniach i na współpracy z geologiem z francuskiej instytucji BRGM: Jean-Pierre PRIAN, który jest geologiem specjalizującym się w dziedzinie badań tego regionu. Potwierdzono korekty opracowywanej mapy płaskowyżu Makongonio, Gór Ikoundou i Mayombe na obrazie na formę analogową (papierową). Struktury narysowane na papierze poliestrowym, zostały zeskanowane, a następnie zapisane i digitalizowane ręcznie za pomocą narzędzia do edycji wektorów w ArcGIS.

W opisany powyżej sposób opracowano mapę geologiczną obszaru Ngounié-Nyanga wraz ze strukturami zgodnymi z obrazami regionu i ze skalą niniejszej pracy.

5.5.10- Mapa geomorfologiczna

W celu realizacji mapy geomorfologicznej w pierwszym etapie wykonano podział rzeźby terenu na podstawie numerycznego modelu terenu (NMT) oraz wykorzystano pochodne dane, o których pisano wcześniej oraz interpretację i analizę obrazów satelitarnych. Używano zdjęć satelitarnych Landsat 7 ETM + w kompozycji kanałów ETM 457. Indywidualizacja poszczególnych części rzeźby terenu dokonana została poprzez digitalizację na ekranie, łącząc jednorodne obszary i dzieląc na niejednorodne klasy za pomocą mapy hipsometrycznej. Nałożenie mapy spadków na rzeźbę pozwoliło na rozdzielenie powierzchni o mniej nachylonych szczytach i dna doliny, oraz powierzchni najbardziej stromej (bardzo strome zbocza). Użyto mapę poziomic do klasyfikacji kształtu stoków. Po przecięciu rzeźby terenu, wykonano klasyfikację zgodnie z genezą i przygotowano ostateczną legendę, według metodologii opracowanej przez Tricart (1992). Wydobycie morfometrycznej informacji zostało wykonane na podstawie NMT. W końcu, zaznaczono procesy erozyjne rozpoznane podczas badań terenowych.

5.5.11 - Mapa gleb

Mapa gleb regionu Ngounié-Nyanga powstała z kompilacji map glebowych Gabonu, w tym dotyczących arkuszy Fougamou, Mouila. Zostały one konwertowane do formatu cyfrowego, a później zmontowane i edytowane w programie ArcMap.

Zachowano jednostki glebowe i nomenklaturę używaną w badaniach ORSTOM. W odróżnieniu klas gleby wykorzystano diagnostyczne atrybuty takie jak kolor, zawartość gliny, właściwości sodowe, soli, dystroficzne, nagłe zmiany ziarnistości, klasy ziarnistości (piaszczysta, średnia, gliniaste, bardzo gliniasta), formację makro-klastyczną.

W wyznaczaniu jednostek utworów glebowych, dokonano korekty na podstawie map topograficznych ORSTOM w skali 1:200.000, kompozycji kolorowych 3 (B), 4 (G) i 5 (R), i innych map, dostępnych w skali 1:1.000.000 i 1:50.000, opracowanych w ramach projektów badawczych ORSTOM (1982) i FAO. Jeśli chodzi o profile i próbki, wykorzystano obserwacje wykonane przez Guichard i Vigneron (1954-1956) oraz zebrane podczas badań terenowych.

5.5.12 - Mapa roślinności i użytkowania ziemi

Jak już wspomniano w rozdziale dotyczącym roślinności, region badań zaliczany jest do strefy ekologicznej transformacji. Przedstawia kilka formacji roślinności, w tym otwarte przestrzenie sawann z enklawami lasów galeriowych i zamkniętych obszarów lasów tropikalnych. Opracowanie map tego środowiska przyrodniczego to nie jest tylko kwestia skali, ale możliwości rozgraniczenia i interpretacji elementów na obrazach. Występują sytuacje, w których zetknięcie między różnymi formacjami roślinności o podobnych strukturach fizjonomicznych jest często niezauważalne i w związku z tym wyznaczenie klas roślinności poprzez fotointerpretację jest niemożliwe.

Biorąc pod uwagę wielkość badanego obszaru (59.300 km²), zrealizowano szczegółową mapę wyznaczającą wszystkie formacje roślinności występującej w regionie, które zostały już opisane w literaturze, a także obszary zetknięcia się lasów galeriowych i sawann krzewiastych. W wyniku tych trudności, zdecydowano się na syntetyczne ujęcie kartograficzne roślinności oraz generalizowanie cech jej wyglądu na podstawie obserwacji w terenie. Należy zaznaczyć, że praca w terenie miała charakter ogólny, gdyż polegała na porównywaniu form roślinności z tymi opisanymi wcześniej w literaturze.

Aby ułatwić zrozumienie przyjętych kryteriów kartograficznych, w Tabeli 14 przedstawiono podsumowanie w zakresie pokrycia terenu roślinnością na podstawie wykorzystanej literatury, gromadzonych wyników z prac terenowych, oraz interpretacji danych teledetekcyjnych w zależności od skali pracy.

Jeśli chodzi o użytkowanie ziemi, to utrudnione jest szczegółowe wyróżnienie niezliczonych małych form istniejących kultur, które mieszają się z sawannami antropicznymi (zmienionymi), jak również odróżnienie pastwisk czy różnych typów pól uprawnych

opisanych w literaturze, ponieważ obie mają podobne dane spektralne na użytych obrazach satelitarnych.

Tabela 14 - Podsumowanie i zależności między jednostkami roślinności opisanymi w literaturze, rozpoznanymi w terenie i kartowanymi na podstawie danych teledetekcyjnych.

Jednostki środowiska przyrodniczego zgodnie z literaturą	Jednostki zaobserwowane podczas prac terenowych	Jednostki kartograficzne na podstawie danych satelitarnych
Las wieczniezielony strefy przybrzeżnej (Z1)	Typ Okoume i Ozouga	Roślinność naturalna
	Typ Okoumé, Alep i Ozigo	
Las wieczniezielony strefy centralnej (Z2)	Typ Okoumé, Alep, Ozigo i Andoungs	Roślinność antropiczna
	Typ Okoumé, Béli, Sorro, Ilomba i Engona	
	Typ przejścia od pół liściastych do Sorro, Ilomba, Limba i Okoumé	
Las podmokły i bagna	Las galeriowy	Roślinność sawanny
Sawanna drzewiasto-krzewiasta		
Sawanna trawiasta	Sawanna trawiasto-krzewiasta	
Step litoralny	Sawanny trawiaste (niskie)	

Źródło: Opracowanie własne.

W celu dokładniejszego rozgraniczenia rodzajów użytkowania ziemi w obrębie badanego obszaru, wybrano zindywidualizowanie warstwy informacyjnej, szukając odpowiedniejszej techniki klasyfikacji. Następnie zrobiono mozaikę ze wszystkich warstw informacyjnych, aby uzyskać ostateczną mapę użytkowania ziemi. Tabela 15 przedstawia kryteria rozróżnienia każdego rodzaju użytkowania ziemi, wykonane na podstawie technik geoinformacyjnych, w zależności od wrażliwości spektralnej i skali pracy.

Jak pokazano w tabeli 15, każda klasa pokrycia/użytkowania została określona w danym rodzaju przetwarzania i w innej warstwie informacji. Dla niektórych klas, przed klasyfikacją, wykonano segmentację obrazu.

Tabela 15 - Cyfrowe techniki przetwarzania przyjęte do rozgraniczenia klas użytkowania ziemi i pokrycia jej roślinnością w regionie badań.

Klasa pokrycia/użytkowania	Przyjęta technika
Rolnictwo	Interpretacja wizualna wraz digitalizacją i edycją rastrową
Obszary antropiczne (intensywna kultura)	Interpretacja wizualna wraz digitalizacją i edycją rastrową
Obszary antropiczne (pastwiska)	Interpretacja wizualna wraz digitalizacją i edycją rastrową
Plantacje górskie	Edycja rastrowa
Sawanny	Klasyfikator ISODATA
Mosty i tamy	Wizualna interpretacja i digitalizacja z rastrowej edycji
Zabudowania miejskie	Wizualna interpretacja i digitalizacja z rastrowej edycji
Kamieniołomy	ISODATA klasyfikator
Zalesiania	Interpretacja wizualna wraz digitalizacją i edycją rastrową
Zbiornik / zbiornik retencyjny	Klasyfikator ISODATA i kilka interpretacji wizualnych
Roślinność "naturalna"	Klasyfikator ISODATA
Lasy podmokłe	Edycja rastrowa

Źródło: Opracowanie własne.

5.5.13 - Mapa dróg

Infrastruktura komunikacyjna została przedstawiona na podstawie obrazów satelitarnych Landsat, Spot i wykorzystano również GPS. Uzyskano, w różnych warstwach informacyjnych, następujące regionalne linie komunikacyjne: drogi krajowe N1 i N6 (główne drogi dojazdowe łączące poszczególne miejscowości ze stolicą i sąsiadującym Kongo); kilka nieutwardzonych dróg drugorzędnych (zapewniają dostęp do różnych zasobów w regionie, na przykład do zapory Bongolo, czy do miasteczka Lebamba; nieutwardzone drogi drugorzędne (zapewniają dostęp do wybrzeża Atlantyku) i pozostałe regionalne drogi dojazdowe do atrakcji turystycznych zarejestrowanych za pomocą GPS.

Proces digitalizacji został przeprowadzony przy użyciu narzędzi do edycji wektorowej w programie ERDAS, na podstawie następujących obrazów: 3 kanały wielospektralne SPOT-

4 z kontrastem linearnym, obrazy powstałe z połączenia IHS-RGB i kanału panchromatycznego Landsat-7 ETM+ z poprawą histogramu.

5.5.14 - Mapy punktów i obszarów o potencjale ekoturystycznym

Opracowanie mapy punktów i obszarów o potencjale ekoturystycznym w regionie Ngounié-Nyanga zostało wykonane w dwóch etapach: pierwszy etap polegał na poszukiwaniu i zapisaniu symboli reprezentujących różne atrakcje (piktogramy) zaobserwowane podczas badań regionu, a następnie, w drugim etapie zaproponowano kilka tras ekoturystycznych.

Symbole / Piktogramy dla ekoturystyki

Symbole lub piktogramy dla ekoturystyki, zastosowane na mapach podczas tych badań, zostały wybrane na dwa sposoby. Po pierwsze, wzięto pod uwagę istniejące 76 piktogramy oficjalne (Polkart, 2001) i wybrano te, które najlepiej opisują atrakcje znajdujące się w regionie i mogą być wykorzystane jako punkt odniesienia dla ekoturystyki. Dlatego też tylko kilkanaście piktogramów reprezentuje atrakcje i działalność ekoturystyczną, którą zaobserwowano w regionie. Uwzględniono również miejsca które mogą być traktowane jako potencjalne dla rozwoju ekoturystyki (działania, które mogą być rozwijane w regionie). Jednak pewne aktywności turystyczne zwane turystyką przygodową nie są włączone w system piktogramów. Dlatego starano się je uzyskać od grup i firm specjalizujących się w realizacji tego typu działalności oraz dostosować piktogramy celem umożliwienia pewnej komunikacji wizualnej z odbiorcą (ekoturystą) na przygotowywanych mapach. Gdy wszystkie symbole zdefiniowano, zostały one kolejno zdigitalizowane za pomocą skanera i wektoryzowane (ręcznie digitalizowane) w oprogramowaniu CorelDRAW.

Należy dodać, że piktogramy zapisano w formacie cyfrowym, w plikach o rozszerzeniu dxf. Pliki te zostały zaimportowane do katalogu symboli Banku Danych ArcGis i wykorzystywane w pracy do symbolizacji punktów i sektorów istotnych dla ekoturystyki (PIE). Każdy punkt tej warstwy informacji utworzony jako model tematyczny w Banku Danych, został sklasyfikowany według odpowiedniego piktogramu. Idealny byłby moduł konsultacji ArcGIS, który pozwala bezpośrednio konsultować geo-obiekt na podstawie każdego piktogramu (lub po prostu klikając na ikonę, aby pokazała się tabela atrybutów dla tego symbolu). Wizualizacja każdego symbolu, nawet na tym samym modelu tematycznym, ułatwia użytkownikowi konsultację, kiedy jest nałożony na warstwę informacji gdzie każdy punkt ekoturystyczny jest faktycznie geo-obiektom wraz z atrybutami dostępnymi bezpośrednio w ArcGIS.

Definicja i przebieg tras

Określenie każdej trasy dokonano zgodnie z rozmieszczeniem zgromadzonych punktów i dróg dojazdowych, a także biorąc pod uwagę czas podróży i piękno krajobrazu. Początkowo nałożono na obraz wszystkie punkty wynikające z połączenia IHS-RGB zebrane podczas badań terenowych oraz warstwę tematyczną dróg i ścieżek komunikacyjnych. Na podstawie ogólnego oglądu punktów, zdecydowano się na podział regionu na cztery sektory lub obszary, które obejmują główne atrakcje regionu. Prostokąt, który wyznacza każdy sektor na mapie, został narysowany i przedstawiony w diagramie w programie CorelDRAW. Na podstawie definicji wartości współrzędnych, które wykazują najwyższą koncentrację punktów o korzyściach dla ekoturystyki. Następnie te dane zostały wyeksportowane do formatu dxf i następnie importowane do ArcGIS.

Po uzyskaniu współrzędnych granic tras, wyprodukowano w module wektoryzacji ERDAS dla każdej trasy, mapę zawierającą plan informacji: obraz wynikający z połączenia IHS-RGB, sieć hydrograficzną, główne drogi, drogi drugorzędne, zebrane punkty. Następnie, utworzono archiwum każdej trasy w formacie post-script. W tym formacie, archiwum jest importowane do programu CorelDRAW i w tym oprogramowaniu wykonano wszystkie niezbędne edycje, a mianowicie: nazwy rzek, wartości współrzędnych, wartości wysokości, rodzaje piktogramów ekoturystycznych, teksty wyjaśniające, legendy, etc., gdzie każda warstwa oryginalna jest zapisywana oddzielnie.

Chociaż ArcGIS posiada moduł, który umożliwia edycję map, zdecydowano się opublikować aplikację w programie CorelDRAW ze względu na jego większą elastyczność, kolory, tło wypełnienia, zarządzanie warstwami, typy linii etc. Zasoby skartowanej komunikacji są ważne, aby przyciągnąć i utrzymać uwagę użytkownika, który ma dostęp do tych map ekoturystycznych.

5.5.15 - Mapa jednostek krajobrazowych

Mapa jednostek krajobrazowych została utworzona z warstw tematycznych, które były przewidziane jako dane wejściowe. Warstwami wejściowymi były: mapa geologiczna, mapa geomorfologiczna, mapa gleb, mapa roślinności i mapa pokrycia/użytkowania ziemi. Czynności wykonywane są dosyć proste: wystarczy podać w interfejsie narzędzi systemu, że są to dane wejściowe warstwy tematycznej, nazwę warstwy tematycznej wyjścia i nazwę geo-obiektu, który zostanie wygenerowany automatycznie. Po dostarczeniu danych, przeprowadzono operację przecięcia warstwy tematycznej wejścia. Wynikiem prac w




ArcView jest mapą dostępnych obiektów geograficznych gdzie atrybutami obiektów są opisy klas map tematycznych.

Jak pisało wcześniej, czynności są proste, jednak wynik będzie spójny jeśli wprowadzone dane tematyczne są wykonane z dostosowaniem linii dokładnych, na przykład integracji jednostek krajobraz według metodologii LCCS/FAO oraz metodologii Olędzkiego i Richlinga (2004). W przeciwnym razie będą generowane jako geo-obiekty, co jest uważane w języku GIS jako "fałszywe wielokąty". Należy podkreślić, że w niektórych przypadkach, bez względu na jakość wykonanych czynności, to powstają "fałszywe wielokąty" ze szkodą dla operatora i w zależności od tego, jak jest wykonana architektura warstwy wektorowej przez system.

Aby postępować zgodnie z powyższym opisem jako przykład wybrano trasę w obszarze badań dla której została opracowana mapa jednostek krajobrazowych po korekcie fałszywych wielokątów. Wybraliśmy obszar 2 ze względu na jego wielkość. Utworzono oddzielnie projekt jako test. Okazało się, że takie podejście może być stosowane do wszystkich innych tras w regionie, a nawet regionu jako całości, bez potrzeby tworzenia odrębnego projektu i bez szkody dla niniejszych badań. Zdecydowano się na takie podejście, ze względu na czas przetwarzania i także dlatego, że eksperymentem jest sama procedura metodologiczna, a nie ilość powtórzeń procesu.

5.5.16 - Mapa punktów o potencjale ekoturystycznym

Mapa punktów o potencjale dla ekoturystyki została opracowana na podstawie danych zebranych w terenie. Najpierw utworzono w systemie warstwę tematyczną, na której zostały skopiowane wszystkie zebrane punkty, które zostały już przeniesione na warstwy tematyczne i nazwane jako "punkty". Następnym krokiem było zaimportowanie do tabeli z atrybutami każdego punktu. Ta procedura została przeprowadzona w programie Excel, w którym tak skonstruowano tabelę, że każde pole (kolumna) jest atrybutem, który zawiera informacje na temat danego geo-obiektu. W przypadku tych badań, każdy geo-obiekt reprezentuje punkt obserwowany w terenie wraz ze współrzędnymi UTM. Poniższy rysunek przedstawia niektóre wyniki przeprowadzonej procedury.

E4 Kościół znajduje się w miejscowości, w której w 1899 została założona misja katolicka.						
A	B	C	D	E	F	G
Lp.	X	Y	Atrakcje turystyczne	Opis miejsca	Ilustracje	
1	10°29'27" E	0°59'38" S	Źródło Mont Tchad	Znajduje się na trasie Lambaréné-Fougamou, liczni podróżnicy zatrzymują się przy tej majestatycznej skale, aby zaspokoić pragnienie wodą ze źródła		
2	10°40'16" E	1°02'19" S	Kościół Notre-Dame des Trois Epis w Sindara	Kościół znajduje się w miejscowości, w której w 1899 została założona misja katolicka.		
3	11°03'59" E	1°55'34" S	Jezioro Lac-bleu w Mouila	Miejsce bardzo atrakcyjne, nie tylko ze względu na naturalne piękno. Artystyczny wymiar tego miejsca przyciąga odwiedzających: jezioro o szafirowym kolorze otoczone lasem i sawanną wydają się tworzyć szkielet wykonany przez człowieka.		
4	10°41'09" E	3°24'25" S	Kościół Saint-Esprit w Mayumba	Bardzo stary kościół, wybudowany w 1888, położony nad brzegiem laguny Banio		

Ryc. 60 - Arkusz Excel przedstawiający organizację pól i atrybutów każdego punktu zebranego w terenie.

Po zdefiniowanych atrybutów, następnym krokiem było eksportowanie tabeli Excel do oprogramowania ArcGIS. Używano jako generatora Bazy Danych aplikacji ArcMap, konieczne jest, aby pliki były zachowane w rozszerzeniu "xls" przed eksportem do ArcGIS. Po tym kroku łączono tabele z plikiem shape, system tworzy połączenie z podanym identyfikatorem dla geo-obiektów i ich atrybutów. W tym przypadku są to zebrane punkty i opis wykonany podczas obserwacji terenowych ze zdjęciami odpowiadającymi każdemu punktowi.

5.6 - Zakończenie opracowania banku danych

Od momentu zdefiniowania problematyki pracy do jej zakończenia, bank danych został skonstruowany tak, jak pokazano w tabeli 60 poniżej.

Tabela 16 - Kluczowe elementy banku danych NYANGOU_GIS

GIS PROJECT NYANGA-NGOUNIE SIG_NYANGOU System Informacji Geograficznej Dla Regionu Ngounié-Nyanga - Południowo-Zachodni GABON	Modele	Kategorie	Główne warstwy tematyczne	Dodatkowe uwagi
	Tematyczny	Wysokości	Hypso_90	Mapa hipsometryczna z poziomiami
		Mapy tematyczne	Veg_Mayaux_2000	
			Veg	
		Spadki_tematyczne		
		Hydrografia		
		Drogi	Drogi_krajowe	Główne drogi
			Drogi_regionalne	Drogi średnie i lokalne
		Ekoturystyka	Wyznaczone_trasy	
			Punkty kontroli	
			Punkty_GPS	Zbieranie danych w terenie
		Geologia	Dostosowanie mapy	
		Geomorfologia	Geomorfologia_Saut	
		Gleby	Mapa gleby	Mapa ORSTOM
		Użytkowanie ziemi	Africover-EA, 2002	
	Obrazy	Landsat	Synteza PAN_RGB	
			Synteza PAN-IHS	Wynik połączenia IHS-RGB
			Synteza rgb453	
		Obrazy SPOT	Synteza regionalna mozaika	Regionalna mozaika SPOT 4
		Topografia	mozaika	Mozaika map

				topograficznych
	Numeryczny	Nachylenie		
		Numeryczny Model Terenu		
	Administracyjny	Ekoturystyka		Mapa wszystkich zebranych punktów
		Roślinność	Roślinność miejsc - testów	Mapa z typami roślinności

Źródło: Opracowanie własne.

ROZDZIAŁ 6: WYNIKI I DYSKUSJA

Aby omówić otrzymane wyniki, poruszono trzy aspekty związane bezpośrednio z określonymi celami tych badań.

Pierwszy aspekt dotyczy gromadzenia informacji i danych do opracowania Banku Danych składających się z elementów środowiska fizycznego, społeczno-ekonomicznego i kulturowego regionu badań.

Drugi aspekt dotyczy definicji jednostek krajobrazowych badanego obszaru na podstawie integracji elementów tematycznych z zakresu geologii, geomorfologii, gleboznawstwa i pokrycia/użytkowania terenu, poczynając od zaadoptowania techniki podziału opracowanego przez Olędzkiego w wykorzystaniu danych teledetekcyjnych. Trzeci i ostatni aspekt opiera się na dokumentacji kartograficznej w różnych skalach każdego sektora ekoturystyki w regionie, aby pomóc zainteresowanym osobom w planowaniu w ekoturystyce i zarządzanie zebranymi informacjami, w celu zbudowania banku danych.

6.1 - Spis atrakcji ekoturystycznych

Główne punkty zebrane podczas badań terenowych, które wykazały potencjał dla turystyki ekologicznej, można podsumować następująco: dwadzieścia wodospadów i bystrzyc, browar (SBN Mouila), siedem stacji benzynowych, kilka rynków zbytu dla lokalnych produktów, pięć klubów rekreacyjnych, kilka obiektów turystycznych, pięć hoteli, kilka zajazdów, sklep z rzemiosłem artystycznym, cztery restauracje i regionalna plaża.

Warto również zwrócić uwagę na istnienie dwóch regionalnych ośrodków zdrowia w stolicach prowincji Ngounié i Nyanga (Mouila i Tchibanga). Tabela 16 przedstawia zależność między głównymi punktami odwiedzionymi podczas tego badania a ich możliwościami dla rozwoju ekoturystyki alternatywnej w stosunku do nazw miejscowości, współrzędnych i największego miasta sektora.

Tabela 17 - Obszary turystyczne i atrakcje dla ekoturystyki.

Obszar turystyczny	Główna atrakcja	Droga dojazdowa (W kilometrach)	Miasto - Prowincja
NG I	Park Lopé-Okanda	N 2 i N 3 (265 km)	Lambaréné - MO
	Park Waka	R 22	Fougamou - NG
	Kościół Trois Epis	R 22	Fougamou - NG
	Wioska Pigmejów	R 22	Fougamou - NG
	Wodospady Tsamba i Magotsi	R 22	Fougamou - NG
	Taniec tradycyjny w Mandilou	N 1	Fougamou - NG
NG II	Stary kościół Świętego Marcina "Apindji"	Lokalna	Mouila - NG
	Plantacja ryżu w Mouila	Droga do lotniska Mouila	Mouila - NG
	Las kultu Mangondo, błękitne jeziora i wycieczka po Ngounié	Droga do Val-Marie	Mouila - NG
NG III	Park Birougou		Mbigou - NG
	Dawne miejsce kopalnia złota Étéké	Lokalna 114	Mimongo - NG
	Krajobraz leśny wyżynny	R 20	Mimongo - NG
	Most z liany na Ogoulou	N 6	Mimongo - NG
	Kościół katolicki w Dibouangui	Lokalna	Lébamba - NG
NY I	Park Mougoula-D		Tchibanga - NY
	Jaskinia Nioumbitsi	N 6	Tchibanga - NY
	Jaskinia	R 20	Doussala - NY
	Wodospady Igotchi	Lokalna 115	Tchibanga - NG
	Wodospad Ivela		Tchibanga - NG
	Wioska Doussala		Tchibanga - NG
	Krajobraz Mayombe		Tchibanga - NG
NY II	Parki Mayumba		Mayumba - NY
	Fauna-Flora		Mayumba - NY
	Wioska rybacka		Ndindi - NY
	Plaża regionalna - Wioska rybacka		Mayumba - NY

Źródło: Opracowanie własne.

6.2 - Definicja jednostek krajobrazowych mających wartość dla ekoturystyki

Syntetyczny produkt opracowany i skartowany wraz z wykorzystaniem w tych badaniach zasobów teledetekcji i Systemu Informacji Geograficznej jest podstawową jednostką terytorialną, zgodnie z przyjętą definicją jednostki elementarnej krajobrazu. Jednostki krajobrazowe, porównywalne do podstawowych jednostek terytorialnych legendy w LCCS, nie wynikają z interpretacji, ale przecięcia różnych płaszczyznach informacji w ArcGIS. Jednak każdy zintegrowany plan tematyczny dla zdefiniowania jednostki krajobrazowej powstał z tych samych kryteriów interpretacji jednostek geograficznych opisanych przez Olędzkiego (2009). Gdy te jednostki wyprodukowane są przez system, każda jednostka krajobrazowa jest przekształcona w geo-obiekt, to znaczy, indywidualny obiekt z atrybutami i opisami każdego wejściowego planu tematycznego i innych źródeł informacji (np. społeczno-kulturowych).

Jednostka krajobrazowa to komórka planowania i zarządzania, która poddana jest systematyce operacyjnej zgodnej z podejściem systemowym, umożliwiając konsultacje i analizę za pomocą GIS. Obróbka każdej informacji tematycznej jest zgodna z systemem taksonomicznym, który hierarchizuje naturalne środowisko od wymiarów największych i najbardziej ogólnych do tych mniejszych wymiarów reprezentowanych na dużych skalach (1:10.000 lub 1:50.000).

Bertrand G. i Bertrand C. (2007) zwracają uwagę, że krajobraz uważany jako całość społeczna zawarta w przestrzennym rozmieszczeniu komponentów tematycznych (geologia, topografia, klimat, sieć hydrograficzna, życie zwierząt i roślin, użytkowanie ziemi itd.), nie może być lepiej przedstawiany niż na podstawie syntezy kartograficznej. Autorzy podkreślają, że: "w pracy syntezy kartograficznej, mapa reprezentuje jednostki przestrzenne, które oznaczają związki miejsc charakteryzujące się grupowaniem atrybutów". Dla tych autorów, kartografia turystyczna musi być opracowana równolegle z kartografią środowiska. Jednostki przestrzenne tworzą jednostki krajobrazowe ukierunkowane na rozwój ekoturystyki i można je uznać za jednostki krajobrazowe o potencjale dla turystyki.

Wraz z wyróżnieniem jednostek krajobrazowych w oparciu o cechy geologiczne i morfologiczne, można zaprezentować kształty i skale w których krajobraz występuje, w odniesieniu do różnych interakcji pomiędzy elementami środowiska przyrodniczego oraz podmiotami społecznymi, aby pomóc w analizie i rozpowszechnianiu potencjału turystycznego. Dlatego też uznano za jednostki krajobrazowe w regionie Ngounié-Nyanga te ze stosunkowo jednorodnymi cechami, szczególnie pod względem cech morfologicznych, i

nie dlatego że są one takie same w całym regionie, ale ponieważ mają cechy, które odróżniają je od jednostek sąsiednich. Ponadto zidentyfikowano podjednostki, które odpowiadają obszarom o specyficznych cechach i bardzo odmiennych od tych wokół nich, zwłaszcza jeśli chodzi o cechy geologiczne i geomorfologiczne, o wymiarach zbyt małych, aby mogły być uznane za jednostkę w skali analizy danych.

W tabeli 17 poniżej prezentowane są dwie główne jednostki krajobrazowe z ich podjednostkami, zróżnicowane w wyniku interakcji aspektów morfologicznych i geologicznych, związanych z zestawem wskaźników, które ujawniają ich potencjał dla rozwoju i zrównoważonego zarządzania ziemią, szczególnie w zakresie turystyki w regionie Ngounié-Nyanga.

Jak zarządzać informacjami dotyczącymi atrybutów jednostek krajobrazowych lub je wykorzystać w celu uzyskania obszarów potencjalnie ekoturystycznych ? To nie stanowi celu tych badań, aby wyczerpać niezliczone formy analizy uzyskanej na podstawie ArcGIS. Jednak, aby zilustrować, że kartografia jednostek środowiskowych jest potężnym narzędziem, które organizuje przestrzennie informacje zebrane o krajobrazie. Kilka przykładów zarządzania lub konsultacji zostanie przedstawione na podstawie ArcGIS.

Jak zaobserwowano w rozdziale dotyczącym opisu badanego obszaru, możliwe jest odnoszenie się do cech krajobrazu, które mają potencjał dla ekoturystyki takich jak: miejsca z wodospadami, które są związane z litologią, miejsca o płaskich powichrzeniach i z głębszymi glebami, powiązane z agroturystyką. Miejsca położone w pobliżu dróg dojazdowych, które mają obszary leśne bardzo zmodyfikowane przez silną obecność człowieka, lub w strefach wyżej położonych, połączone są z ziemią skalistą, która jest bardzo bogata biologicznie. Klify, jeśli nie przedstawiają silnych antropogenicznych zmian, są bardzo malownicze. Wszystkie omówione pozycje mogą być konsultowane w Banku Danych Środowiskowych, jaki starano się wykonać w tych badaniach.

Wracając do stosowanego modelu jako przykład można wskazać kartografię jednostek krajobrazowych Trasy 2. Użytkownik/administracja odpowiedzialni za zarządzanie Bankiem Danych Geograficznych utworzonych w tych badaniach mogą wykonać następującą konsultację: przyjmując, że bystrzyce występują bardzo często na takich glebach, jak lityczne neosole i że obszary wtórnych lasów przedstawiają znaczącą bioróżnorodność dla ekoturystyki, a następnie można zadać pytanie jakie są jednostki krajobrazowe, które reprezentują te dwie cechy w tym samym czasie.

Tabela 18 - Potencjał turystyczny jednostek i podjednostek krajobrazowych regionu Ngounié-Nyanga.

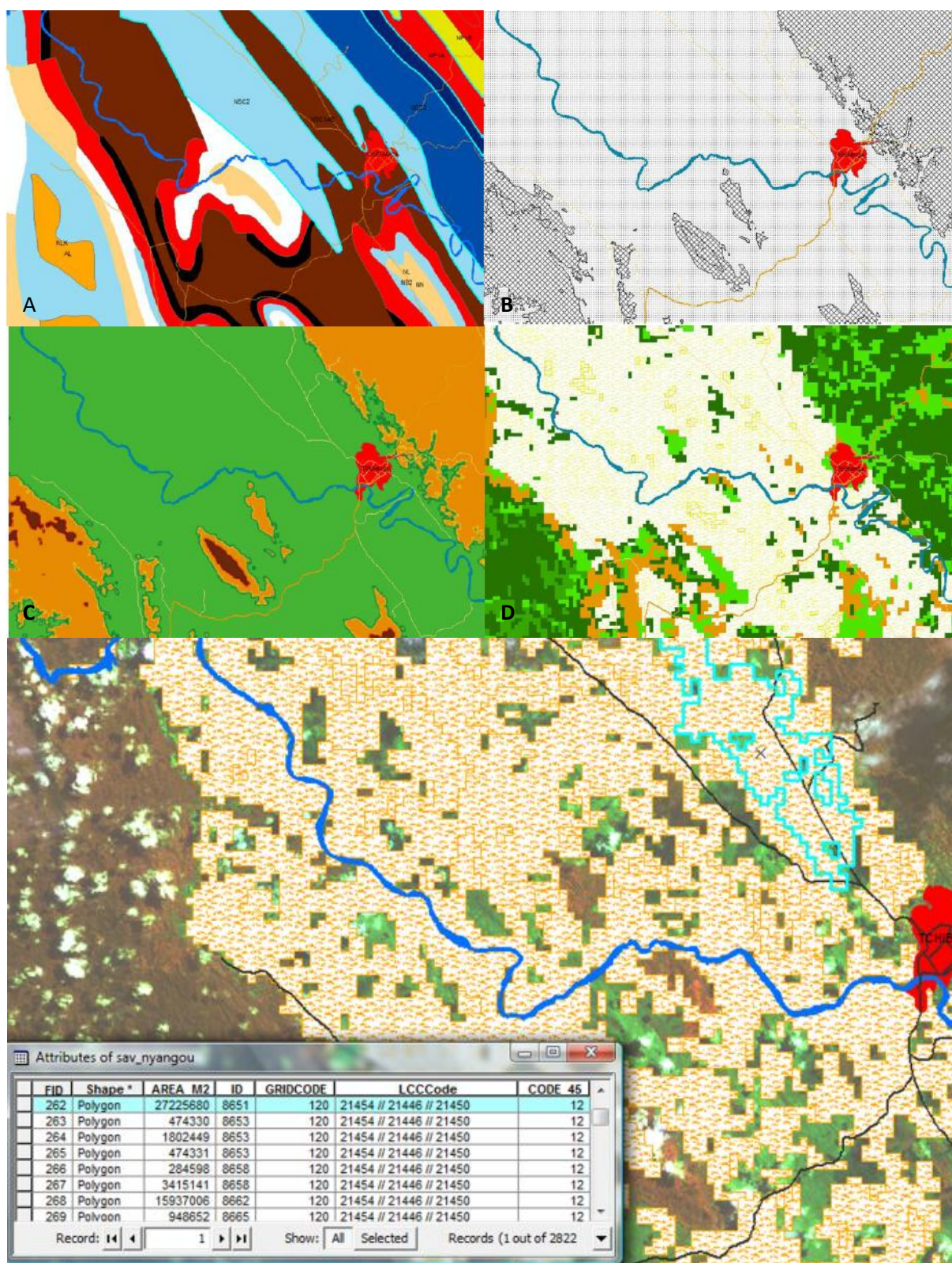
Jednostki	Podjednostki	Lokalizacja	Litologia	Rzeźba terenu	Potencjał turystyczny
2 - Kompleks południowo-zachodni	Równina przybrzeżna	(2a)	Grzbiety piaszczyste	Równina	Plaże i wędkarstwo
	Łańcuch Koumounabouali	(2b)	Granity z Fougamou	Mała góra	Kolarstwo górskie (VTT)
	Łańcuch Mayombe	(2c)	Skały krystaliczne	Mała góra	Kolarstwo górskie (VTT)
	Łańcuch Ikoundou	(2e)	Łupki-wapienne	Mała góra	Spacery w lesie
	Depresja Eschiras	(2f)	Łupki-wapienne	Dolina	Piroga
	Nizina Tchibanga	(2g)	Łupki-wapienne	Dolina	Zwiedzanie jaskiń
	Nizina Ngounié-Dola	(2h)	Łupki-wapienne	Dolina	Zwiedzanie jaskiń
	Wschodnia strona Mayombe	(2i)	Greenstone	Pagórki	Wodospady
4 Masyw górski Chaillu i jego peryferie	Masyw Centralny	(4a)	Piaskowce	Góra	Kolarstwo górskie (VTT)
	Spadek północny	(4b)	Granit	Wyżyna	Pigmeje
	Spadek południowy	(4c)	Granit	Płaskowyż	Spacery w lesie i Pigmeje
	Kraina Ikoye	(4e)	Granit	Wyżyna	Pigmeje
	Ławka Malinga	(4f)	Piaskowce	Płaskowyż	Pigmeje

Źródło: Opracowanie własne.

Aby rozwiązać ten problem, musimy wprowadzić moduł konsultacji ArcGIS "neosol" i „wtórny las" i uruchomić logiczną formułę, wynik pojawi się w formie tabelarycznej, a następnie może być przetwarzany w inny sposób. Poprzez wybranie pól tabeli, odpowiednie jednostki krajobrazowe (poligony lub linie) są podświetlone (w tym przypadku, wynik jest na

zielono) na mapie i jest możliwe określenie obszaru lub wykonania warstwy tematycznej tylko z elementami, które się pojawiają (ryc. 61). System umożliwia również operatorom stref wykonanie kilku rodzajów konsultacji i analiz przez skrzyżowanie warstw informacji. Jak już zaznaczono, nie jest celem naszych badań, aby pokazać wszystkie możliwe formy konsultacji, które uzależnione są od potrzeb operatora. System pozwala również, aby nowe ilościowe lub jakościowe informacje (atrybuty) były dodawane w zakresie każdej jednostki krajobrazowej, takie jak na przykład hierarchiczne wartości atrakcji turystycznych dla każdej jednostki krajobrazowej. Poprzez elastyczność systemu, każda jednostka staje się narzędziem planowania i zarządzania środowiskiem.

Wytyczenie jednostek środowiska lub jednostek krajobrazowych jako wynik integracji różnych czynników lub elementów środowiska fizycznego jest bardzo pomocne w procesie planowania, ponieważ pozwala przedstawić geokompleksowość krajobrazu i zapewnić wyważony poziom pomiędzy przyjętymi fizycznymi zmiennymi. Na podstawie technologii informatycznych i w szczególności Systemów Informacji Geograficznych, duże ilości informacji dotyczące środowiska fizycznego mogą być przetwarzane i zintegrowane, co pozwala na opracowanie strategii, które ułatwiają podejmowanie decyzji. Okazuje się jednak, że takie systemy nie zastąpią wiedzy zdobytej w czasie badań terenowych, ani też wiedzy badacza-operatora, które są niezbędne, w przypadku korekt obiektów kartowanych w celu integracji danych o środowisku fizycznym.

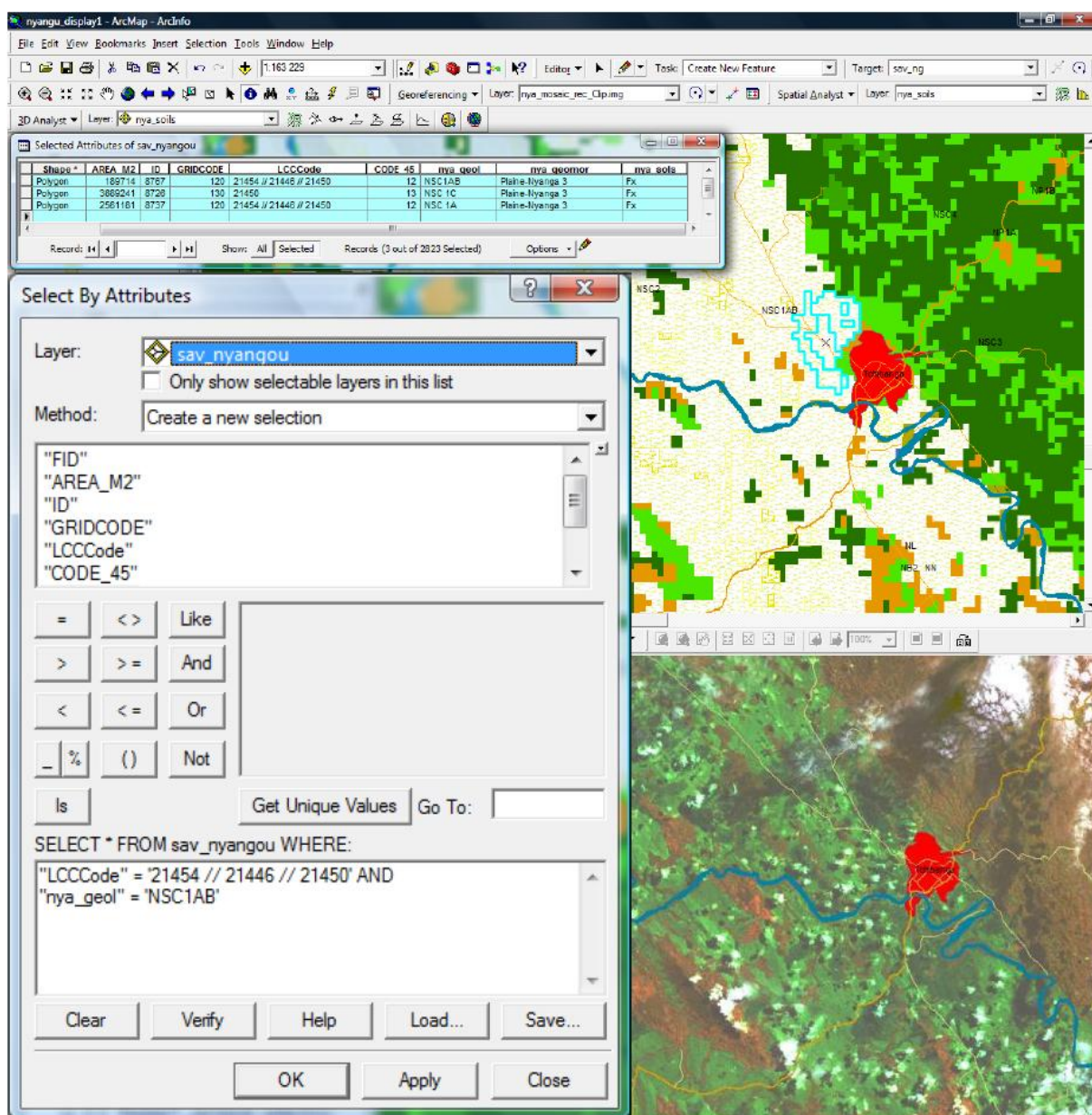


Ryc 61 - Mapa produkowana na podstawie nałożenia danych tematycznych:

A: warstwa geologiczna; **B:** warstwa geomorfologiczna;

C: warstwa gleb i **D:** warstwa roślinności.

Tabela ukazuje atrybuty poligonu (jednostka krajobrazowa) zaznaczonego w kolorze niebieskim.



Ryc 62 - W ArcGIS wybrano jednostki krajobrazowe, które przedstawiają fitokrajobraz na danym krajobrazie gleby. W tabeli przedstawiającej wynik konsultacji, można zidentyfikować i określić ilościowo wielkość każdej jednostki krajobrazowej, która spełnia kryteria kwerendy.

6.3 – Rodzaje map obszarów ekoturystycznych w regionie Ngounié-Nyanga

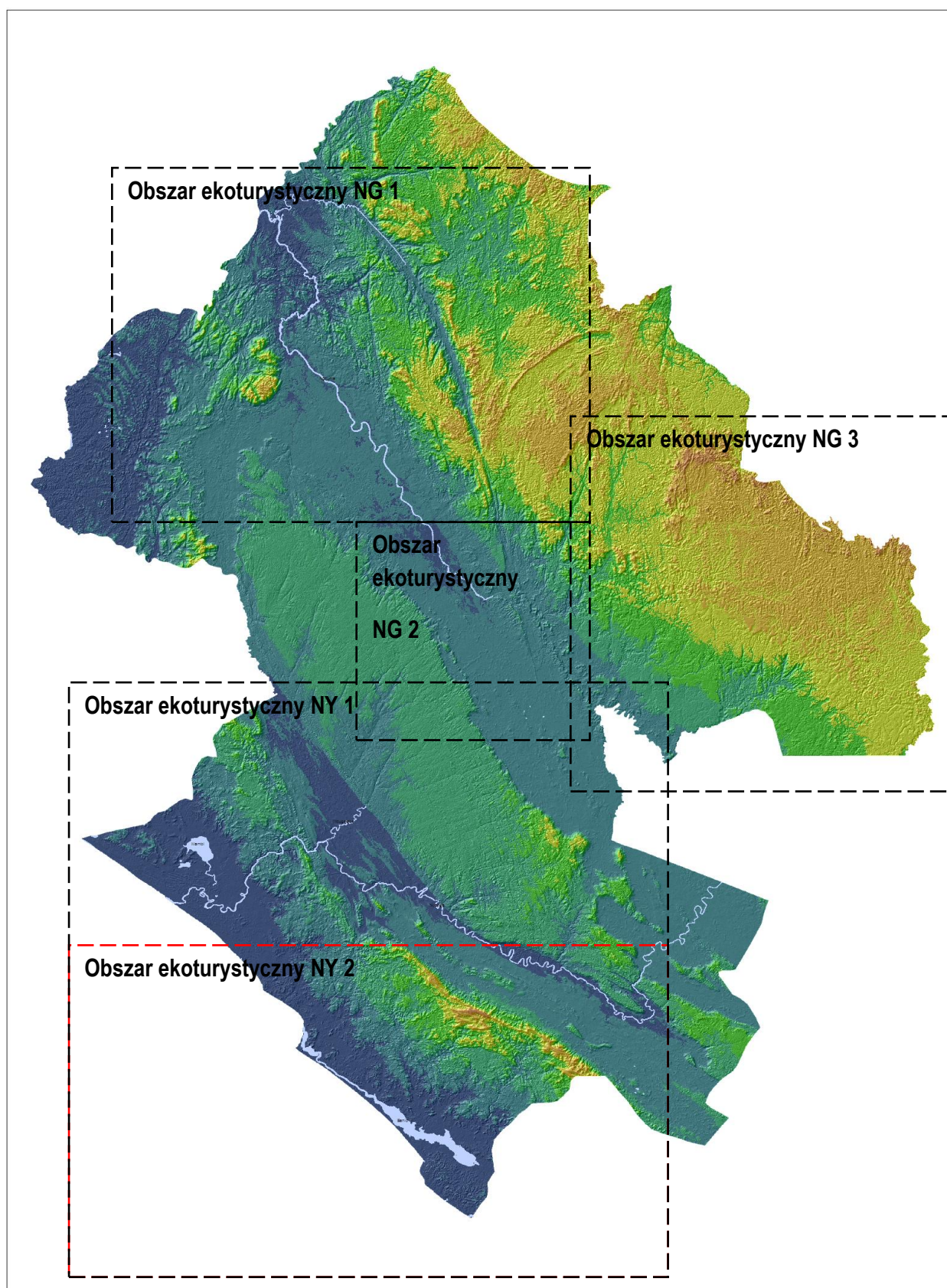
Mapy dla celów turystycznych mogą być wykonywane z uwzględnieniem różnych koncepcji turystyki, na wielu poziomach szczegółowości. Jest to kartografia, która może i powinna być oparta na wielu płaszczyznach, aby użytkownik decydował, które z tematów pokazanych na mapach interesują go z większą szczegółowością.

Aby zrealizować kartografię dla ekoturystyki w sposób wyjaśniony wcześniej, w tych badaniach starano się przedstawić usystematyzowaną dokumentację kartograficzną: schemat blokowy, zdjęcia, tekst i mapy.

Jak opisano w rozdziale dotyczącym procedur metodologicznych, obszar badań został podzielony na pięć części (obszarów) w oparciu o informacje dotyczące dróg dojazdowych i punktów o potencjale ekoturystycznym. Aby ułatwić wizualizację piękna krajobrazu, opracowano diagramy każdego obszaru na podstawie danych teledetekcyjnych i informacyjnych. Ryc. 64 pokazuje lokalizację tych czterech obszarów.

Według autorów cytowanych w tej pracy, wskazane jest, aby mapa turystyczna spełniała trzy formy komunikacji: kartograficzną, opisową i ikonograficzną. Autorzy zalecają stosowanie schematów-diagramów, w połączeniu ze zdjęciami, aby ukierunkować turystów do zrozumienia treści i wartości otaczającej rzeczywistości, na podstawie danych naukowych. Ekoturystyka korzystając z tych form komunikacji wizualnej przyczynia się do pewnego rodzaju edukacji ekologicznej.

Poniżej przedstawiona jest lokalizacja kilku atrakcji zebranych w każdym obszarze. Obszary są reprezentowane jako schematy utworzone na podstawie Numerycznego Modelu Terenu oraz danych wysokościowych.

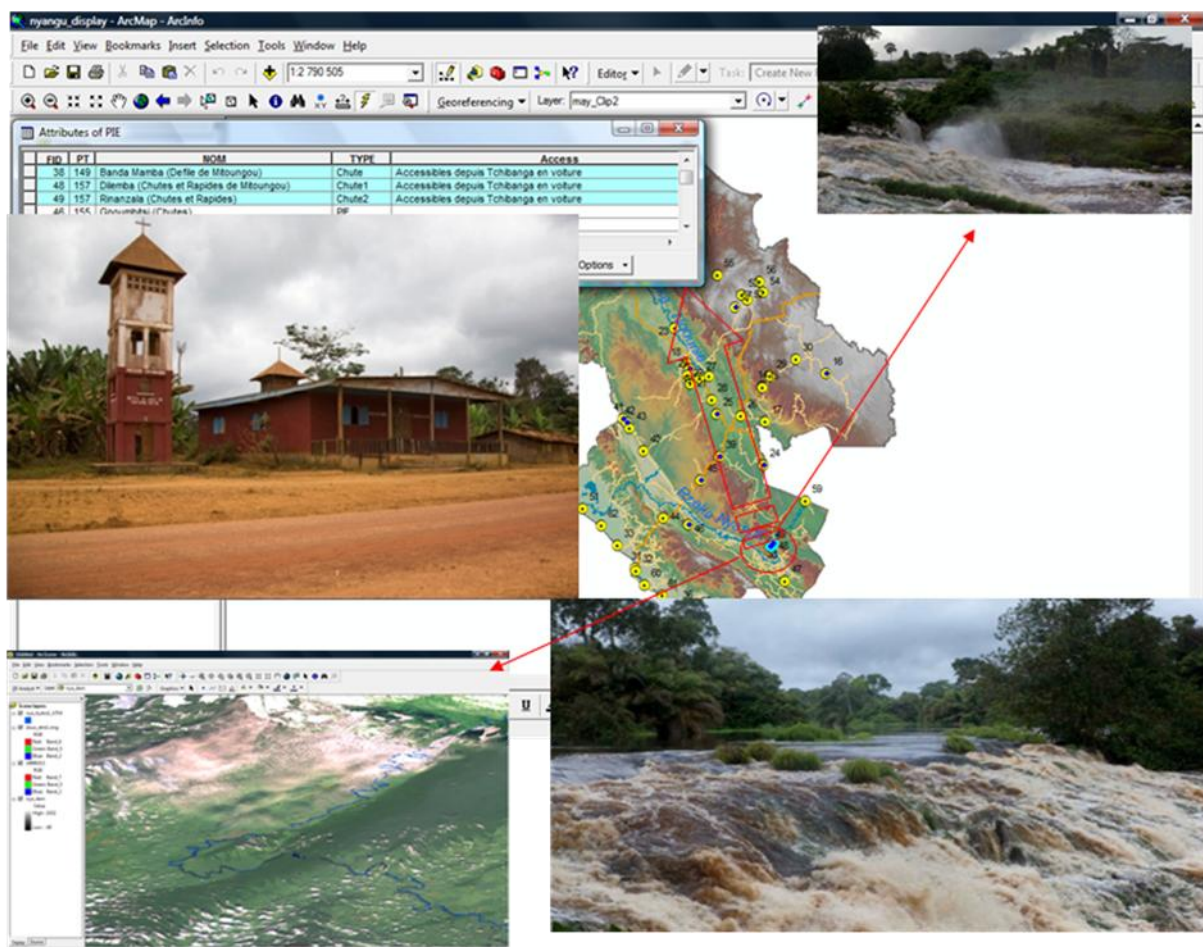


Ryc 63 - Region badań i pięć zaproponowanych obszarów ekoturystycznych na tle numerycznego modelu terenu.


6.4 - Zarządzanie bankiem danych ekoturystycznych

Mapy atrakcji ekoturystycznych regionu badań opracowano na podstawie danych teledetekcyjnych i Systemów Informacji Geograficznych, które umożliwiają konsultacje atrybutów obiektów geograficznych za pomocą manipulacji w GIS (Erdas, Idrisi lub ArcGIS ArcView 3.2a). Nie są to mapy takie jak są zwykłe w atlasach geograficznych, ale tworzą dokumentację (foldery) usług turystycznych etc. Element kartograficzny indeksowany w Banku Danych z wyszukiwarką, jest zbiorem map tematycznych, zdjęć, dostępem do linków *url* związanych z atrybutami, etc. Takie mapy tworzą grupę map uważaną za *hyper-mapy* o istotnym znaczeniu dla zapytań w dziedzinie zarządzania zasobami naturalnymi i antropogenicznymi. Na ryc. 63 pokazano jak użytkownik lub administracja jednostki terytorialnej może zwiększyć zasoby kartograficzne obszaru lub danej trasy. Do każdego punktu trasy lub obszaru, dla których zebrano dane GPS i przeniesiono je do ArcGIS, jest odpowiednia informacja jak obraz, tekst objaśniający, wykresy i schematy. Procedura ta pozwala na lepszą kontrolę planowania tras i zarządzania zasobami ekoturystyki.

W przypadku naturalnych atrakcji, takich jak bystrzyce i wodospady, możliwe jest powiązanie jako atrybut szczegółowych informacji w postaci tekstu i zdjęć. Jako przykład przedstawiono kilka szczegółowych informacji dotyczących wodospadu Mitoungou (Trasa 4), jako systematyzację dla atrakcji przyrodniczych typu "wodospad" (ryc. 65).



Ryc 64 - Zarządzanie Bankiem Danych poprzez punkty (atrakcje). Powiązano atrybuty, które dostarczają informacji na temat danego punktu atrakcji (zdjęcia, współrzędne geograficzne, notatki objaśniające).

Wodospad Nioumbitsi		
Wysokość	Okolo 10 m n.p.m.	
Długość	Okolo 15 m n.p.m.	
Przepływ	Brak danych	
Ilość kaskady	Wielokaskadowe	
Jakość wody	Woda widocznie czysta	
Możliwość kąpieli	Tak	
Charakter środowiska - krajobrazu	Stara las powtórna	
Miejsce i trasy	Brak danych	
Zanieczyszczenie	Niskie	
Uwagi	Punkt łatwodostępny	
Współrzędne	3°5,19' / 11°3,32'	

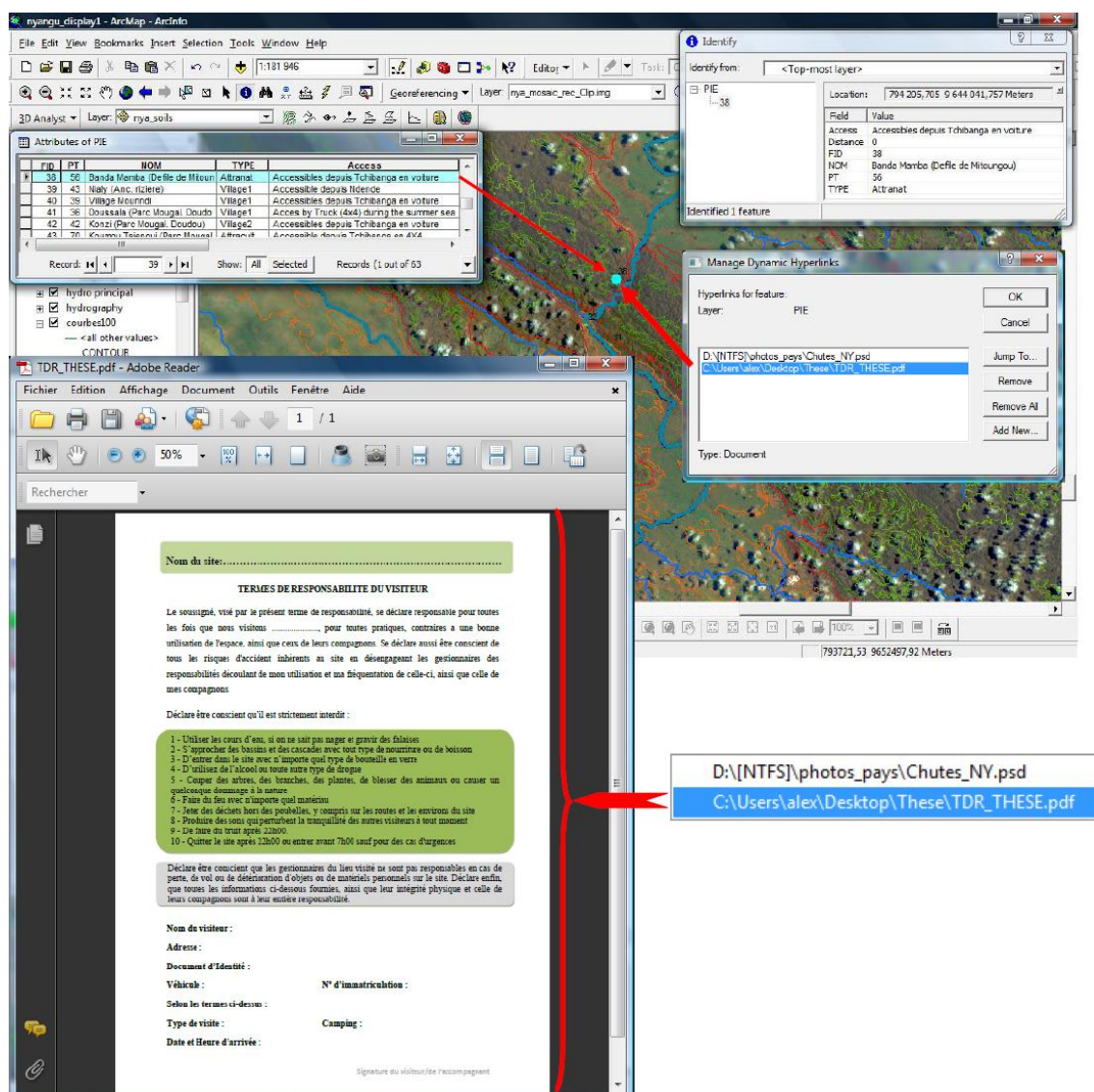
Ryc 65 - Przykład informacji (dot. wodospadów) zapisanych w bazie danych do zarządzania atrakcjami. Przedstawiono dane informacyjne i zdjęcie wodospadu Nioumbitsi

Źródło: Opracowanie własne.

Inne typy dodatkowych informacji mogą być dołączane do naturalnych atrakcji w formie cyfrowego archiwum. Dobrym przykładem jest dołączenie oznaczenia odpowiedzialności za korzystanie z atrakcji, jeśli to miejsce tego wymaga (może być włączone w pole atrybutów atrakcji jako skanowany obraz na przykład o rozszerzeniu "jpg"). System pozwala również na inne rozszerzenia archiwów cyfrowych, które dają większą elastyczność w zarządzaniu zasobami przez biura turystyczne lub instytucje odpowiedzialne za zarządzanie Bazą Danych Geograficznych (ryc. 66).

To odniesienie do Systemów Informacji Geograficznych pozwala rozwinąć kartografię i opracować racjonalne i świadome formy korzystania z miejsc przyrodniczych, jednocześnie przyczyniając się do właściwego zarządzania zasobami środowiska. W ten sposób jest możliwe ustalenie szlaków turystycznych na terenie parków ekologicznych, utworzonych ze względu na obecność fauny i flory, o wysokiej wartości edukacyjnej, będących jednocześnie wskaźnikiem bogactwa naturalnego.

Używanie map i systemów informatycznych jako wsparcie dla regionalnego planowania turystycznego nie jest czymś nowym. Viard (2009) zwraca uwagę na znaczenie wytworzenia dużej ilości informacji dla wspomagania rozwoju turystyki poprzez Bank Danych. W jego pracy, systemy informatyczne są bardzo ważne dla planowania rozwoju turystycznego miast o małym znaczeniu. Viard i Dulau (2008), w swoim sprawozdaniu na temat sektora południowego Louango - NY, przedstawiają propozycję metodologiczną dotyczącą wdrożenia turystyki w małych wioskach, przy pomocy informacji i map z opisami turystycznymi.



Ryc 66 - Informacje w formie cyfrowego archiwum dołączone do atrakcji w geograficznej bazie danych. Karta Odpowiedzialności, która musi być podpisana przez odwiedzającego wodospad Mitoungou. **Źródło:** Opracowanie własne.

Mając na uwadze, że SIG może być uzupełnianie przez nowe informacje i mogą być tworzone mapy na podstawie tych informacji, niniejszy wkład w te badania wprowadza takie podejście, które może zapewnić elastyczność w przetwarzaniu informacji przestrzennej i sporządzaniu map z informacjami indeksowanymi w Bazie Danych. Ta elastyczność Systemu Informacji Geograficznych wychodzi naprzeciw proponowanemu spisowi zasobów turystycznych miasta, przy bardzo niskich kosztach, zapewniając jednocześnie punkt wyjścia dla planowania turystyki opartej na zrównoważonym rozwoju.

W porównaniu z tym co zaobserwowano w terenie, należy wspomnieć o konflikcie interesów dotyczącym sposobu wykorzystania zasobów naturalnych regionu, przy wykorzystaniu SIG. Na przykład, wydobywanie wapienia lub piasku (kamieniołomy) w regionie

jest w pełni udokumentowane kartograficznie i wymierne dla celów zarządzania jednostką terytorialną. Jednak, z uwagi na fakt, że obiekty te zlokalizowane są w strefie obszarów chronionych, należy ustanowić dla nich surowsze regulacje ich eksploatacji, ponieważ, znajdują się one na obszarach o wysokim stopniu endemizmu gatunków. Kamieniołomy na obszarach badanego regionu stanowią zagrożenie nie tylko dla źródeł krystalicznie czystych wód, ale także dla różnorodności gatunkowej, gdyż na tych obszarach może być kilka endemicznych gatunków, które są zagrożone przez eksplorację zasobów mineralnych. Gatunki te mogą być fotografowane, skatalogowane, a ich lokalizacje zapisane w Bazie Danych Geograficznych. Można również skartografować obszary o ograniczonym wykorzystaniu w zależności od wartości naukowej tych gatunków.

Aby zilustrować ten aspekt, dokonano charakterystyki fauny i flory, co może wzbogacić i uatrakcyjnić szlaki turystyczne.

6.4.1 - Charakterystyka fitokrajobrazu regionu Ngounié-Nyanga

Wiele dróg dojazdowych do obszarów o potencjale ekoturystycznym prowadzi przez różnorodne ekosystemy charakteryzujące się różnymi fitokrajobrazami, od gęstych i wtórnych lasów do formacji całkowicie światłolubnych, np. sawanny krzewiastej i pseudo-stepowych równin nadmorskich. Wskazane jest, aby droga prowadziła przez dużą liczbę siedlisk przyrodniczych, tak by turysta mógł zaobserwować znaczącą i pozytywną korelację między różnymi typami siedlisk i różnorodnością gatunkową.

Klasyfikacja sawanny wykorzystana w tej pracy, odpowiada doskonale sawannom południowego Gabonu. Znajdują się tutaj te same gatunki drzew, które występują w sąsiadującym Kongo, jednak o większej wysokości (5-7m) i większym zagęszczeniu niż w regionie Ngounié-Nyanga, mimo istniejącej tu podobnej warstwy trawiastej.

Raport dotyczący gatunków i ich identyfikacji jest przedstawiony w Tabeli 17. Uwzględniono w niej sektor oraz obszar geograficzny, gdzie roślinę lub zwierzę zaobserwowano.

Przedstawiona w tabeli 17 liczba gatunków występujących w każdym fitokrajobrazie nie odzwierciedla bogactwa i różnorodności poszczególnych siedlisk, a odzwierciedla tylko wysiłek zebrania danych na ten temat i wykonania obserwacji terenowych. W niniejszych badaniach nie stosowano metod fitosocjologicznych, które pozwoliłyby na analizę parametrów różnorodności florystycznej. Wiersze tabeli 17 pozostawione bez informacji, dotyczą siedlisk lub formacji roślinnych, które nie były jednoznaczne, lub których nie odnaleziono na opisywanych trasach. Należy zauważyć, że wiele gatunków występuje w

więcej niż w jednej jednostce geograficznej. Wynika to z wymagań fizjologicznych poszczególnych gatunków, które znajdują się w kilku siedliskach. Jako przykład należy wymienić rośliny o wysokich wymaganiach odnośnie wody i cienia, które z trudem mogą przetrwać na suchych terenach otwartych, takich jak sawanny trawiaste. Po drugie, rośliny światłolubne nie kiełkują i nie rozwijają się prawidłowo w bardzo zacienionym terenie, ale mogą występować w innych bardziej otwartych formacjach. Poniżej przedstawiono w zwięzły sposób fitokrajobaz każdego obszaru (sektora) regionu badań.

OBSZAR EKOTURYSTYCZNY NG 1 (Sindara - Fougamou - Mandji)

Droga N1 z Lambaréné do Sindara przez skrzyżowanie Oyénano, zapewnia dostęp do wodospadów Tsamba, Magotsi i Ikobey oraz w centralnej części obszaru NG1 do Parku Waka. Charakteryzuje się gęstą roślinnością leśną silnie zantropogenizowaną, z przewagą *Musanga smithii* (drzewo parasolowiec), *Irvingia grandifolia* i *Albizzia ealaensis* i *Pycnanthus* (kombo) i *Ricinodendron africanum* (drzewo afrykańskie dające olej z orzeszków). Warstwa trawiasta jest zasadniczo zdominowana przez trawy takie jak *Pobeguinea*, *Hyparrhenia*, *Imperata*, jak również inne gatunki, wiele *Zingiberaceae* (*Aframomum giganteum*), *Megaphrynium macrostachyum*, *Thomatococcus daniellii* i *Xyris* sp. w obszarach najbardziej wilgotnych. Początek drogi, w pobliżu skrzyżowania Oyenano, prezentuje krajobraz lasu bardzo zmodyfikowany pod względem gęstości, ale ta część to las z drzewami niskimi i pochylonymi z warstwą trawiastą i gatunkami roślin typowymi dla wtórnego lasu (Tabela 17). W tym sektorze bardzo zantropogenizowanym, można obserwować pozostałości roślin i gatunków szybko rosnących jak *Musanga cecropioides* (parasolowiec) i *Okoumea klaineana* (Okoumé). Obszary o wysokiej wilgotności i głębokich glebach są reprezentowane przez fragmenty lasów deszczowych i lasów łęgowych z wysokimi drzewami jak *Zanthoxylum riedelianum*, *Hirtella glandulosa*, *Ficus* sp., *Clusia* sp., *Melastomataceae* i *Myrtaceae arbóreas* i niektóre epifity takie jak *Pteridium aquilinum* i *Dicranopteris linearis* (Paprocie). Najniższe obszary zdominowane są przez ten sam typ roślinności leśnej, ale w kanionach i na półkach skalnych, w pobliżu wodospadów dominują gatunki takie jak *Okoumea klaineana* (Okoumé), *Desbordesia insignis* (Alep), *Copaifera religiosa*, *Pachylobus buttneri* (Ozigo), *Fagara hetzii* i *Oxystigma dewevrei*.

OBSZAR EKOTURYSTYCZNY NG 2 (Mouila i okolice)

Drogi, które zapewniają dostęp do Obszaru Ekoturystycznego NG2, to droga N1 z Lambaréné i droga departamentalna z Mimongo (około 3 godzin jazdy samochodem). Fitokrajobraz składa się z wtórnego lasu wzdłuż dróg oraz w pobliżu osiedli ludzkich na

wschodzie oraz sawanny i lasu galeriowego na zachodzie. Na najgłębszych glebach o wysokiej wilgotności obecny jest fitokrajobraz taki jak wtórny las, wysepki leśne, natomiast na suchych glebach sawanny oraz na terenie dawnych plantacji i wiosek znajduje się sawanna. Wzdłuż wszystkich dróg biegnących w tym sektorze (NG2) teren jest płaski lub lekko pofałdowany ze skalnymi wychodniami (łatwo wykrywalne na zdjęciach satelitarnych), co powoduje nietypowość tego fitokrajobrazu. Te skalne wychodnie są często pokryte roślinnością trawiastą, ale raczej ubogą gatunkowo, z przewagą *Andropogon spp.* przekraczającą więcej niż jeden metr wysokości, *Cymbopogon sp.* (Trawa cytrynowa) i *Hyparrhenia* (szczególnie *H. diplandra*), *Landolphia humilis*, kilka rodzajów lian (*Strophanthus*, *Landolphia*) i *Orchydaceae* (storczyki) oraz kilka gatunków *Asteraceae*. Pomiedzy terenem bez roślinności i różnymi wychodniami skalnymi, są bardzo płytkie gleby i występuje piaszczysta sawanna, której głównym gatunkiem jest *Pennisetum purpureum*, *Imperata cylindrica* (perz afrykański), *Panicum maksimum*. Wśród traw, występuje w dużej ilości perz, będący wskaźnikiem jakości gleby i stanowiący ostateczny etap degradacji roślinności, na glebach zmeliorowanych (Miege, 1965). Wtórne lasy są niewysokie i kolonizują krajobrazy sawannowe wzdłuż koryta rzeki. Na obrzeżach wysepek leśnych (bitugha), można znaleźć charakterystyczny gatunek *Chromolaena odorata*.

OBSZAR EKOTURYSTYCZNY NG 3 (Ndendé - Mimongo - Mbigou)

Położony jest we wschodniej części regionu Ngounié-Nyanga i tworzy prawie 500 km tras i dróg, między Ndendé-Lebamba-Mimongo-Mbigou. W tej części regionu można odwiedzić wyjątkowo malownicze wodospady, dawne kopalnie złota w Ouala, Etéké i Massima, zabytkowe miasta, małe osady miejskie i średnie góry Makongonio pokryte gęstymi lasami, o szczytach osiągających wysokości do 1020 metrów w masywie Chaillu oraz w górach Milondo i Birougou.

Główne punkty atrakcji turystycznych są związane ze specyfiką geokompleksów, uwarunkowanych geologiczną i ewolucją rzeźby, a także historycznymi oraz kulturowymi aspektami, które odcisnęły swoje piękną w krajobrazie. Są to miejsca położone głównie w górach Malinga, płaskowyżach Makongonio, Marembo Vianga, Górach Indzamboué (Mimongo). Znajduje się tu jaskinia Mbelnaletembé - najdłuższa w Gabonie: 2 380 m, odkryta w 2005 roku.

Formacje roślinności najbardziej widoczne w tym sektorze to gęste wilgotne lasy, lasy wtórne i nieliczne sawanny, a wykaz gatunków przedstawiono w tabeli 18. W pobliżu osad ludzkich gęsty wilgotny las jest narażony na duże zmiany przez działanie człowieka i można

zaobserwować kilka gatunków nieużytków porośniętych przez *Triplochiton scleroxylon* i *Terminalia superba*. Jednocześnie występują wszystkie gatunki typowe dla tej formacji, jak na przykład często owocujące krzewy *Mangifera indica* (mango), *Elais guineensis* (dający olej palmowy), *Lophira* i gatunki traw o ostrych jak brzytwa liściach (*Scleria boivinii*), które rozrastają się wzdłuż dawnych dróg wyrębu lasu, trawa cytrynowa (*Andropogon citratus*) i bardzo liczne *Graminae*. Maniok (*Manihot esculenta*) jest byliną (wystający korzeń), która rośnie u podstawy łodygi tej rośliny i adaptuje się łatwo w każdym środowisku. Na równinach rozwija się zdegradowana roślinność leśna i występuje *Vellozia sp.* i wiele *Melastomataceae* i *Asteraceae*, dzięki czemu łączenie rodzin gatunków uznanych za endemiczne obserwowano jedynie przy drogach między Lebamba-Mimongo-Mbigou. Wąskie lasy łęgowe rosną wzdłuż linii zlewni tego obszaru (NG 3) i zauważyć tutaj można kilka gatunków wtórnych lasów, nieliczne gatunki z gęstego dawnego lasu i kilka elementów endemicznych.

OBSZAR EKOTURYSTYCZNY NY1 i NY 2 (Nyanga Północna i Nyanga Południowa)

Wszystkie trasy tych dwóch obszarów tworzą około sześćset kilometrów z centralnym punktem w mieście Tchibanga i występują tam przede wszystkim pastwiska i lasy wtórne w różnych stadiach sukcesyjnych. Na terenach najwyżej położonych wtórne lasy są gęste i podzielone przez linie rzek i jaskinie, natomiast w pobliżu osiedli ludzkich lasy są bardzo zdegradowane. Gatunki zaobserwowane w tych wtórnych lasach, przedstawiono w tabeli 18. Palmy olejowe (*elais guinensis*) występujące w tym sektorze, wykorzystywane są przez przedsiębiorców z Moabi, którzy prowadzą działalność produkcji oleju palmowego i mydła (firma Agrogabon).

Trasa Tchibanga – Mouleingui-bindza

Droga do Tchibanga w okolicy Mouleingui-bindza, w pobliżu granicy z Kongo, prowadzi również do wodospadów Ivala i jaskiń z Gamba-Conkouati-Mayumba. Ten obszar charakteryzuje się bardzo płaskim i piaszczystym terenem, przeplatany wychodniami kwarcowymi. Na tych terenach występują kserofity lasów galeriowych antropicznych i sawanny krzewiasto-drzewiaste. Gatunki najczęściej spotykane na sawannach to: *Anona arenaria*, *Bridelia ferruginea*, *Sarcocephalus esculentus*, *Ceiba pentandra* (drzewo kapokowe), *Terminalia superba* (Limba) i trawy: *Ctenium newtonii*, *Loudetia spp.*, *Pobeguinia arrecta*, *Rhynchelytrum spp.*, a także *Malpighiaceae*, *Asteraceae*, *Melastomataceae*. Na wychodniach skalnych i falezach, powszechnie spotykane są *Dyckia eptostachya* i krzaki *Barbacenia sp.* Występują tu wąskie pasma lasów łęgowych i zarośla krzewów na brzegach jezior, lagun, rzek.

Trasa Mayumba - Ndindi

Trasa ta ma taki sam krajobraz, który można zaobserwować jadąc do Gamba i Sette-cama w północno-zachodniej części regionu, dodając obecność dwóch gatunków roślin z rodziny *Apocynaceae*: *Allamanda sp* i ozdobne rośliny *Hancornia speciosa*, której owoc: mangaba ma doskonały smak i jest często używany przy sporządzaniu galaretki przez miejscową ludność.

Sektor Tchibanga

W sektorze Tchibanga dominują zalesione sawanny drzewiaste na południu i sawanny krzewiaste na północy, natomiast na zachodzie, na terenie łupkowo-wapiennym przeważają gatunki jak *Hymenocardia*, *Hypparhenia lecomtei*, *Hypparhenia diplandra* i inne gatunki jak *Albizzia*, *Cassia*, *Combretum*, wtórne lasy występują na różnych etapach regeneracji na płaskowyżach łupkowo-piaskowym Ikoundou na wschodzie i na wschodnim zboczu Mayombe. Zaobserwowano obszary dawnych pól uprawnych, gdzie rosną teraz gęste populacje *Terminalia superba* (Limba) i inne pojedyncze drzewa jak *Okoumea klaineana* (Okoumé) i *Mabea sp.* Na terenach, na których regeneracja roślinności trwa już dłuższy czas, zaobserwowano wysokie drzewa, osiągające wysokość 20-25 m: *Balanites mayumbensis*, *Ongokea Gori*, *Pentaklethra eetveldeana* i bardzo grube liany. Na liniach cieków wodnych, na wzniesieniach i w okolicach jaskiń, lasy są na zaawansowanym etapie regeneracji, z obecnością gęstych zarośli, mających do sześciu metrów wysokości i z wielu młodymi osobnikami *Musanga cecropioides* (parasolowiec).

Trasa Tchibanga-Doussala-Moabi

Ta część obszaru ekoturystycznego NY 1 ma taką samą strukturę roślinności jak obszar między Nyali i Ndendé na wschodzie regionu. Jest to obszar lasów *Mesofíticas de pente*, silnie zmodyfikowanych przez działalność człowieka (uprawa bananów i hodowla zwierząt), gdzie na najwyższych szczytach, można znaleźć pozostałości wiecznie zielonych lasów a najniższych terenach, można zauważyć typowe gatunki występujące nad rzekami *Inga Sp.* (INGA) i *Croton sp.* z okazami lasu atlantyckiego jak *Euterpe edulis* (palmiteiro), *Anadenanthera sp.* (angico), *Cariniana sp.* (Jequitibá) *Cedrella fissilis* (cedr) i *Copaifera langsdorffii* (copaiba), etc.

Tabela 19 - Fitokrajobrazy i gatunki najczęściej spotykane na trasach o potencjale ekoturystycznym.

Trasy turystyczne	Fitokrajobrazy				
	Gęsty las	Wtórny las	Las galeriowe	Sawanny krzewiasto-drzewiaste	Sawanny trawiaste
Wioska Czad Skrzyżowanie Sindara		X			
Skrzyżowanie Sindara-Sindara Wioska		X			
Sindara - La Waka	X	X			
Sindara-Fougamou		X			
Fougamou-Mouila			X		X
St Martin-Mimongo	X				
Mimongo-Mbigou	X	X		X	
Mbigou-Lebamba	X	X			
Lebamba-Ndendé		X	X		
Ndendé-Tchibanga		X	X	X	
Sette Cama- Mayumba		X	X		X
Mayumba-Ndindi		X	X	X	X

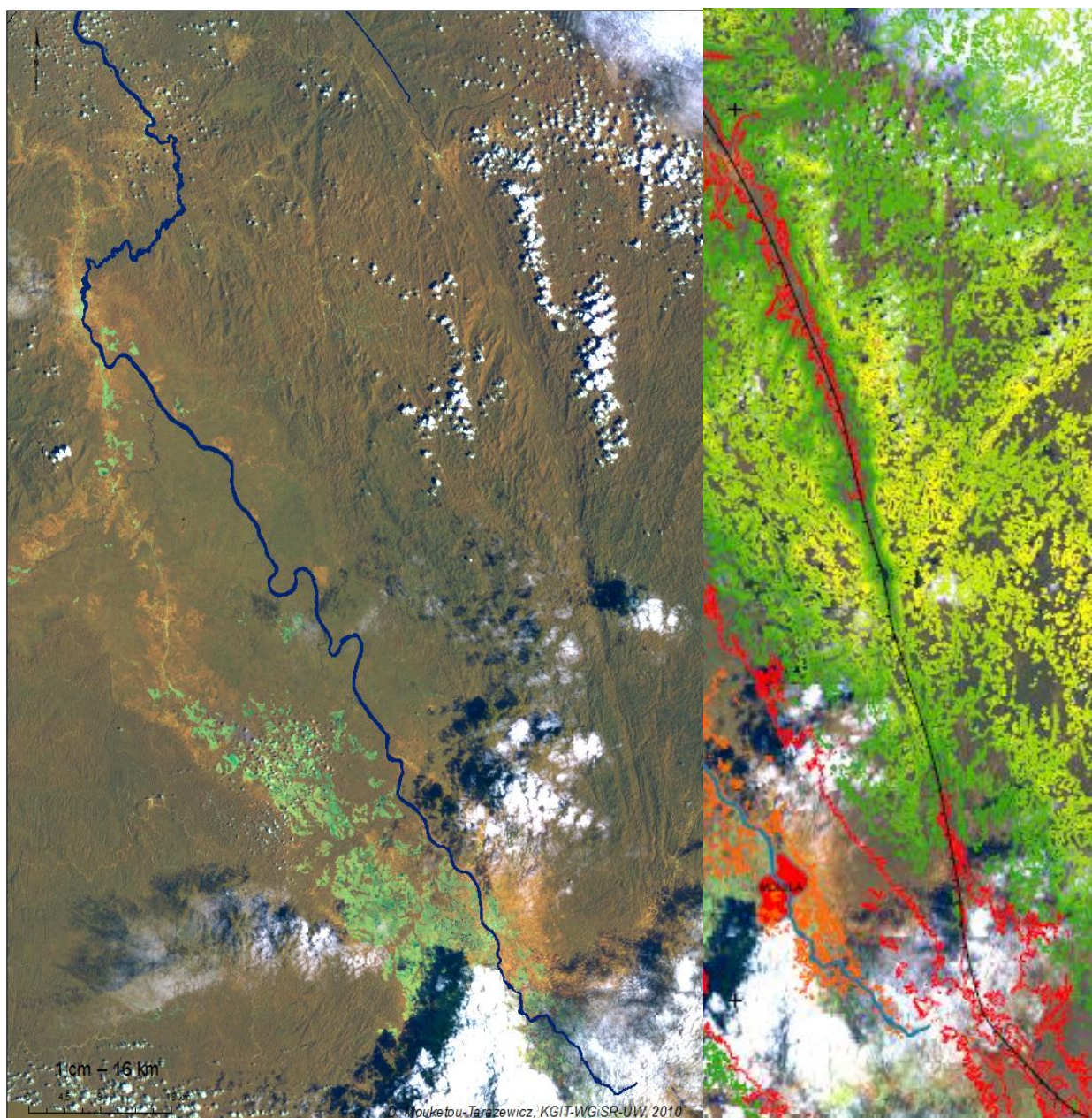
Źródło: Opracowanie własne.

5.4.2 - Charakterystyka elementów powiązanych z geologią w regionie

Jak omówiono w podrozdziale 4.2.3 (rozdział 4), znaczenie regionu jest związane z budową geologiczną i jego morfostrukturalną rzeźbą terenu. Morfologiczne efekty wytwarzane przez procesy tektoniczne są bardzo ważne dla kartografii atrakcji przyrodniczych o potencjale dla ekoturystyki, ponieważ są związane z pojawieniem się szeregu wzgórz, wodospadów, strumieni, jezior, dolin i wąwozów.

Bassot (1988) uważa, że struktury tektoniczne dają wiele przydatnych informacji. Wynikiem procesów tektonicznych są zjawiska oberwania skał i zmiany w ukształtowaniu rzeźby. Dzięki tym formom i zjawiskom można je łatwo zidentyfikować na zdjęciach satelitarnych. Autor ten stwierdza, że dane teledetekcyjne są niezbędne w badaniach obszarów objętych procesami neotektonicznymi.

Zjawisko to nie jest znane i zauważalne dla przeciętnego turysty, ale piękno krajobrazu regionu jest zdefiniowane przez geometryczne kierunki, które znajdują swoje wyjaśnienie w procesach tektonicznych. Aby to zilustrować, ryc. 67 przedstawia typowe cechy rzeźby uskoków, które łatwo dostrzec można na zdjęciu satelitarnym o rozdzielczości 30 metrów na zachód od drogi Fougamou-Mouila. Informacje te mogą ułatwić i wzbogacić wiedzę geoturystyczną o tym obszarze. Zilustrowanie ich za pomocą zdjęć lotniczych i satelitarnych oraz NMT i przedstawienie w folderach może uczynić z nich efektywne narzędzie dydaktyczne. Dynamika krajobrazu będzie lepiej zrozumiana przez turystów jeśli poznają i rozumieją procesy tam zachodzące, dzięki czemu odwiedzenie danego obszaru będzie bardziej interesujące.



Ryc 67 - Obrazy uskoku tektonicznego na obrazie Landsat-7 ETM+. Z lewej strony obraz bez zaznaczonego uskoku, z prawej obraz z zaznaczonym uskokiem. **Źródło:** Opracowanie własne.



Ryc 68 - Krajobraz powstały w wyniku fałdowania piaskowców kwarcowych wzgórza z okresu *prémayombe* na drodze południowej Mouleingui-bindza. **Źródło:** D.Mouketou-Tarazewicz)

6.5 - Wpływ klimatu na sezonowość ekoturystyki regionalnej

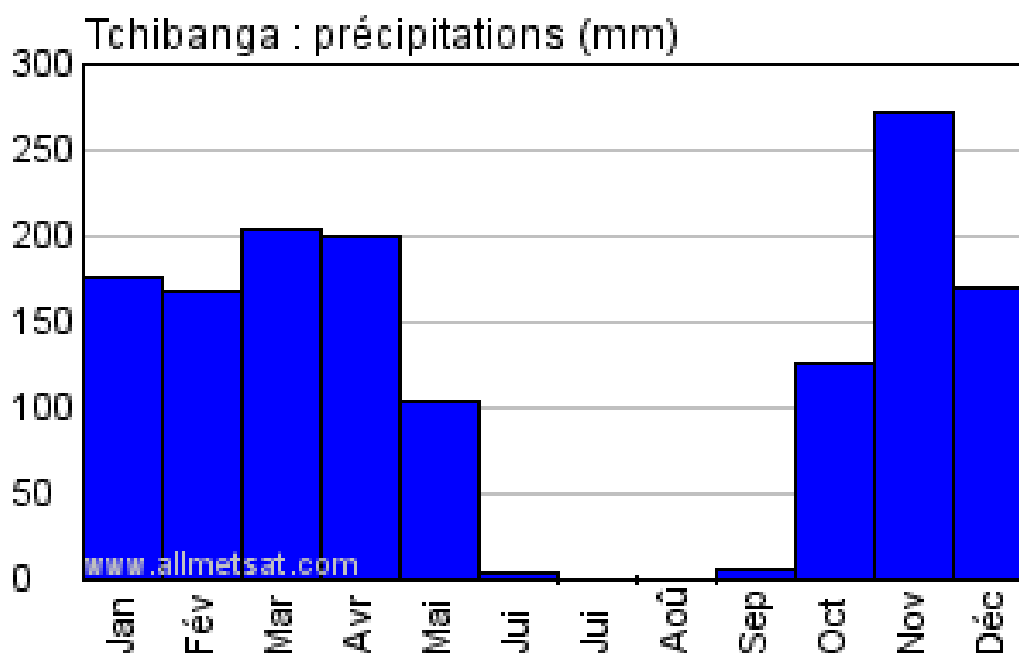
Istotną cechą zaobserwowaną podczas badań terenowych był wpływ klimatu na sezonowość ruchu turystycznego w badanym regionie. Celem niniejszej pracy nie jest dogłębna analiza dynamiki klimatu, który występuje w regionie, ale próba zrozumienia wpływu warunków klimatycznych (temperatury i opadów) na natężenie ruchu turystycznego w regionie. W związku z powyższym uznano za konieczne, dokonanie krótkiej analizy tych elementów w kontekście badań, na podstawie danych klimatycznych udostępnionych przez urzędników stacji meteorologicznych Ngounié i Nyanga - ASECNA.

Klimat południowo-zachodniej części Gabonu charakteryzuje różnorodność zmiennych meteorologicznych, głównie jeśli chodzi o rozkład temperatur. Jest to spowodowane współdziałaniem czynników statycznych (położenie geograficzne, bliskość oceanu, wielkie kontrasty morfologiczne) i czynników dynamicznych (system frontów atmosferycznych, oraz przestrzenny rozkład niżów i wyżów).

Prowincje Ngounié i Nyanga zajmują cały region południowo-zachodniego Gabonu i znajdują się w wilgotnej strefie tropikalnej tzw. transformacji, a strefa ta jest określona przez dwie główne pory roku: porą deszczową i porą suchą.

Sektor Tchibanga, położony w części południowo-zachodniej regionu Ngounié-Nyanga ma klimat specyficzny i różni się od pozostałych sektorów w regionie. Związane jest to z opadami i temperaturą.

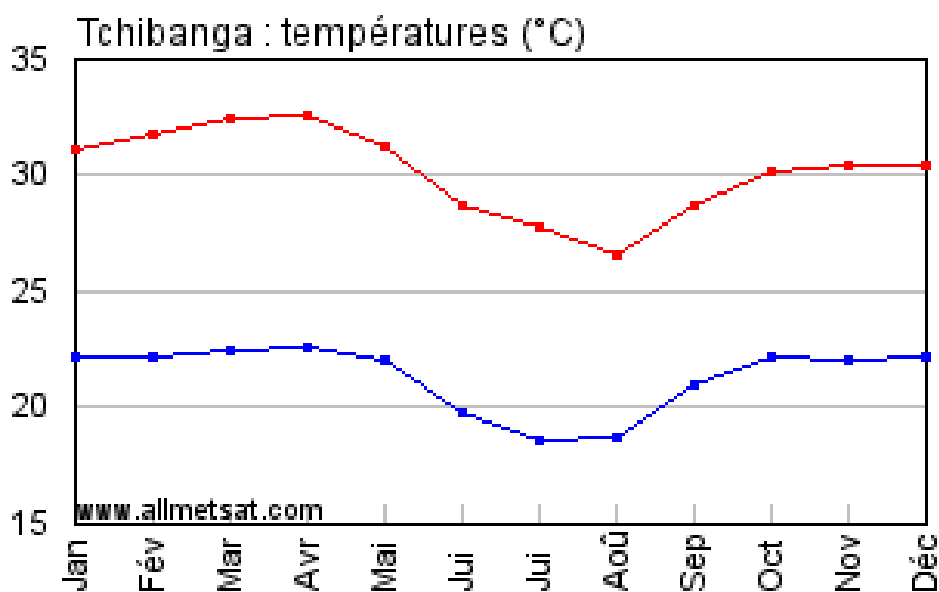
Podczas pory deszczowej (październik-marzec) opady w sektorze Tchibanga mogą osiągnąć maksymalnie 1700 mm, natomiast w porze suchej (od połowy maja do połowy października) wartość spada do około 700 mm. Wartości te odnoszą się do sumy opadów miesięcznych, które odpowiadają tym okresom. Opady deszczu w tej części regionu w porze deszczowej wynoszą od 1200 do 1400 mm (ryc. 69), a tym samym mają duży wpływ na zwiększenie poziomu wody w płynących tu rzekach.



Ryc 69 - Średnia opadów miesięcznych w ciągu roku w Tchibanga. Tchibanga i okolice znajdują się w południowo-centralnej części regionu badań.

Źródło: www.allmetsat.com, 2007.

Pora deszczowa charakteryzuje się najwyższymi temperaturami dla całego regionu wynoszącymi ponad 30° C. Jedynie w okolicy Mimongo zanotowano wartość średnią, wynoszącą około 24 ° C, dla tej pory roku, co czyni go jednym sektorem w regionie, w którym zarejestrowano najniższe temperatury (ryc. 70).

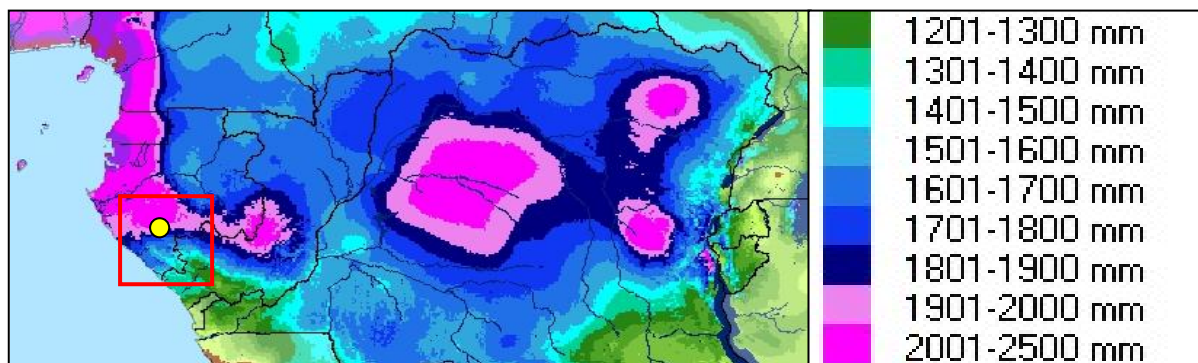


Ryc 70 - Średnia temperatura (°C) dla wybranego roku w Tchibanga.

Źródło: www.allmetsat.com, 2007.

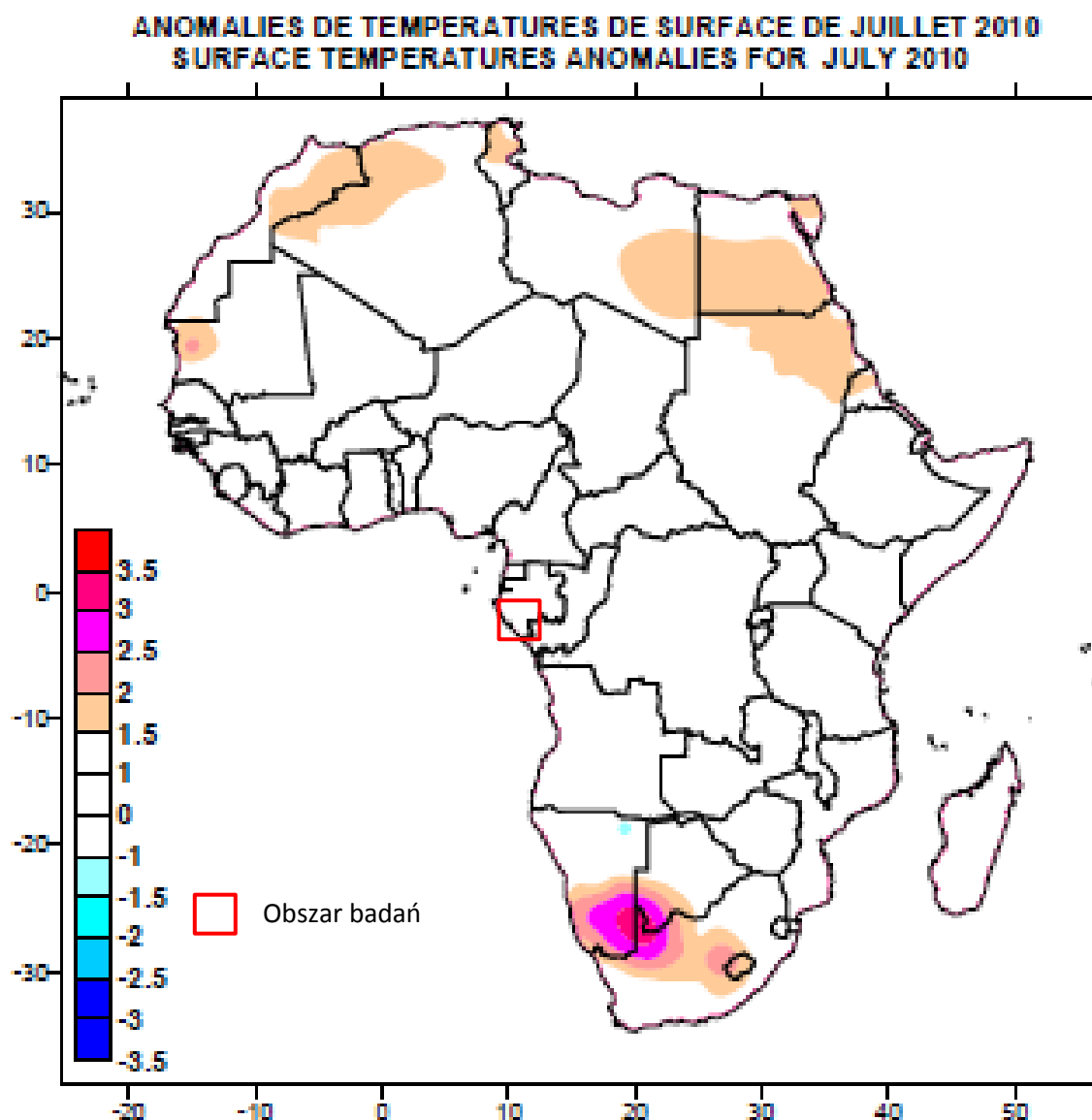
Opady i temperatury średnie w porze deszczowej dla górskiego obszaru Mimongo-Mbigou wpływają na warunki pogodowe, które są najbardziej odpowiednie do uprawiania ekoturystyki w regionie. Wysokie opady atmosferyczne, które zwiększają poziom rzek i bystrzyc występujących w regionie powodują, że powstają sprzyjające warunki do korzystania z naturalnego piękna regionu.

W porze suchej zarejestrowano niskie wartości opadów i temperatury dla całego regionu Ngounié-Nyanga. Jednak sektor Mouila przedstawia najwyższe wartości opadów atmosferycznych w porównaniu z resztą regionu. Jak pokazano na ryc. 71 wartość opadów w tej porze roku dla okolic Mouila waha się od 200 do 400 mm.



Ryc 71 - Średnia suma opadów (mm) w regionie Ngounié-Nyanga w czerwonym ramce. Sektor Mouila znajduje się na żółtym punkcie. **Źródło:** Sécheresse (2003).

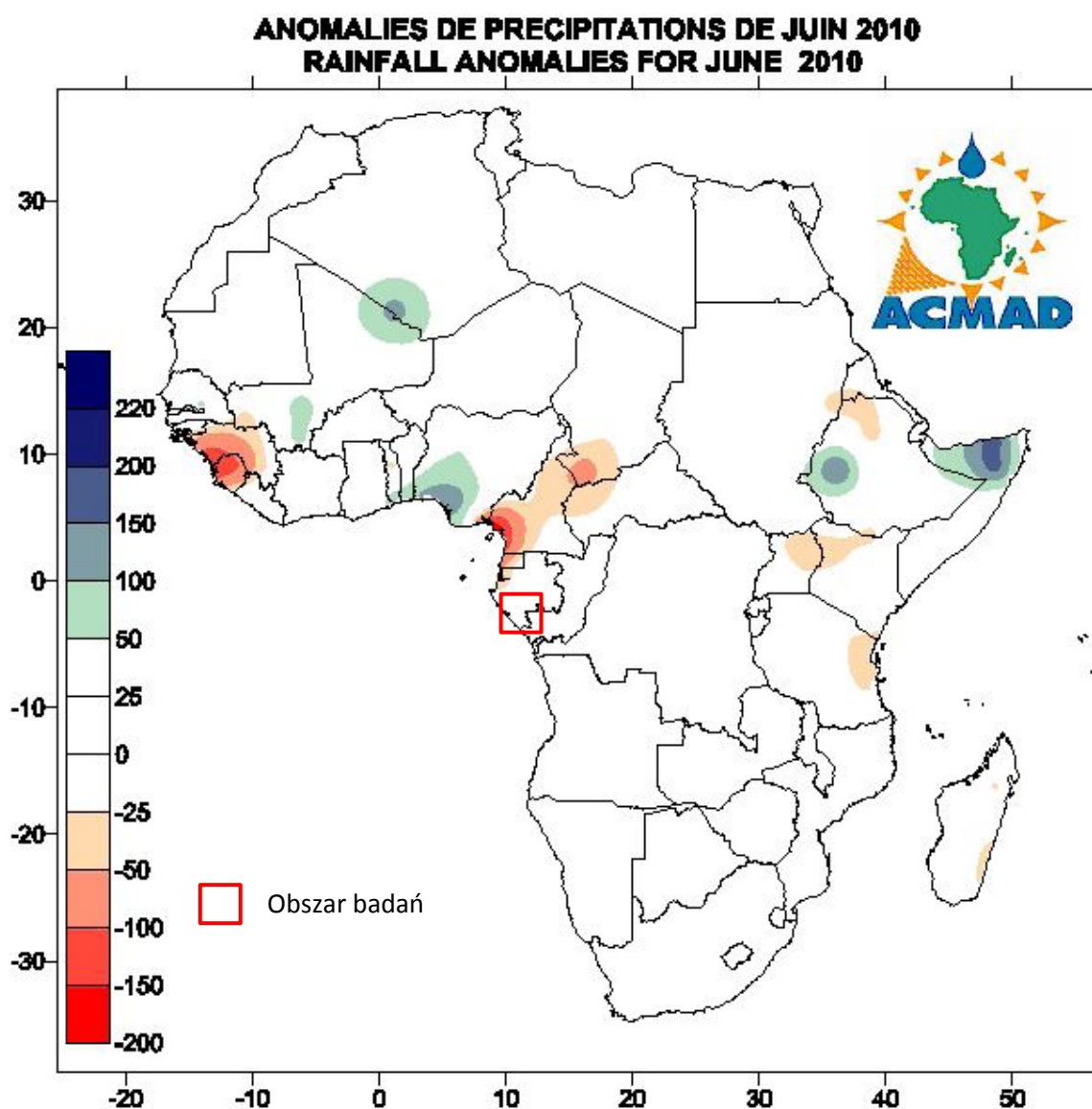
Jeśli chodzi o średnią temperaturę w porze suchej, Mimongo i jego okolice przedstawiają niskie wartości średniej temperatury w porównaniu z innymi sektorami w regionie. Ryc. 72 pokazuje izotermę dla całego regionu, zarejestrowaną dla sektora Tchibanga (wartości od 14 ° C do 21 ° C).



Ryc 72 - Anomalie średnich temperatur (° C) dla pory suchej w regionie Ngounié Nyanga.
Region Ngounié-Nyanga zaznaczony jest na czerwono.

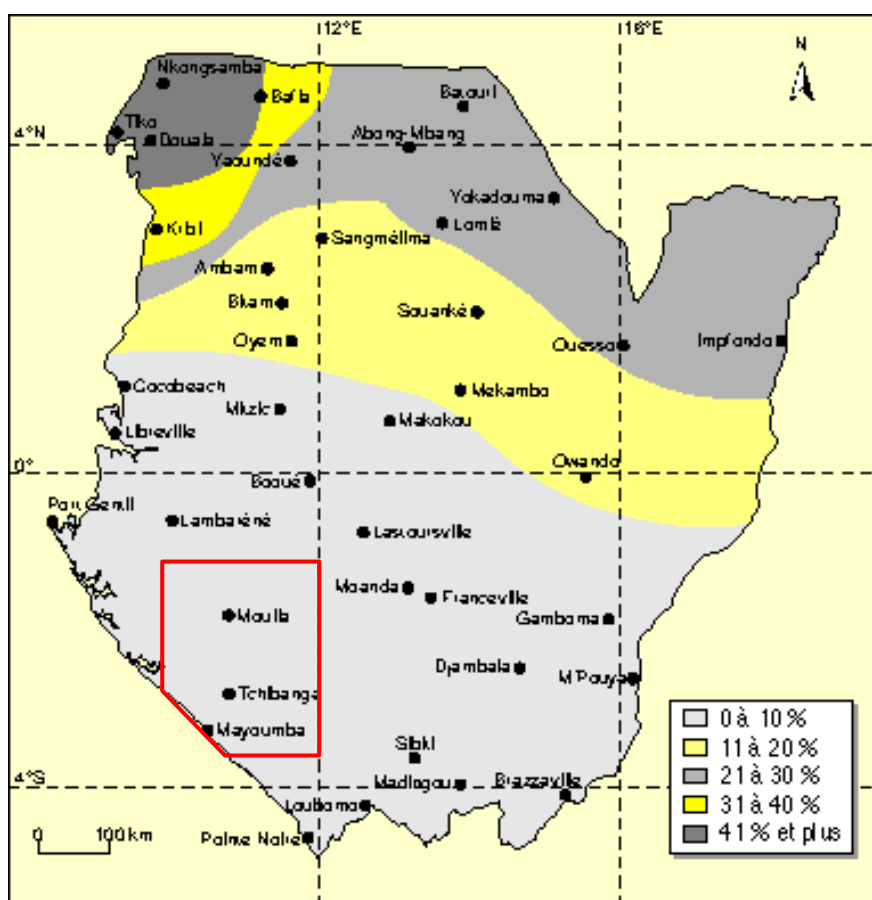
Źródło: ACMAD (2010).

Można zauważyć, że mimo zmiennych opisanych powyżej, mogą istnieć różnice powyżej lub poniżej klimatycznych wartości (anomalie) dotyczące opadów deszczu i temperatury. W porze suchej (maj-wrzesień) w roku 2007, zarejestrowano w regionie Tchibanga znaczny spadek opadów deszczu. Ryc. 73 przedstawia anomalie opadów dla sektora Tchibanga do 175 mm poniżej norm klimatycznych. Już na początku roku 2008, w porze deszczowej w miesiącu lutym zanotowano opady przewyższające normy klimatyczne: prawie 200 mm anomalii pozytywnej dla sektora Tchibanga (ryc. 74).



*Ryc 73 - Nietypowe opady dla pory suchej w 2010 w strefie równikowej centralnej Afryki.
Obszar badań znajduje się w czerwonej ramce.*

Źródło: ACMAD (2010).



Ryc 74 - Nietypowe opady w miesiącach czerwiec-sierpień w latach 1951-1993 w strefie atlantyckiej centralnej Afryki. Obszar badań znajduje się w czerwonej ramce.

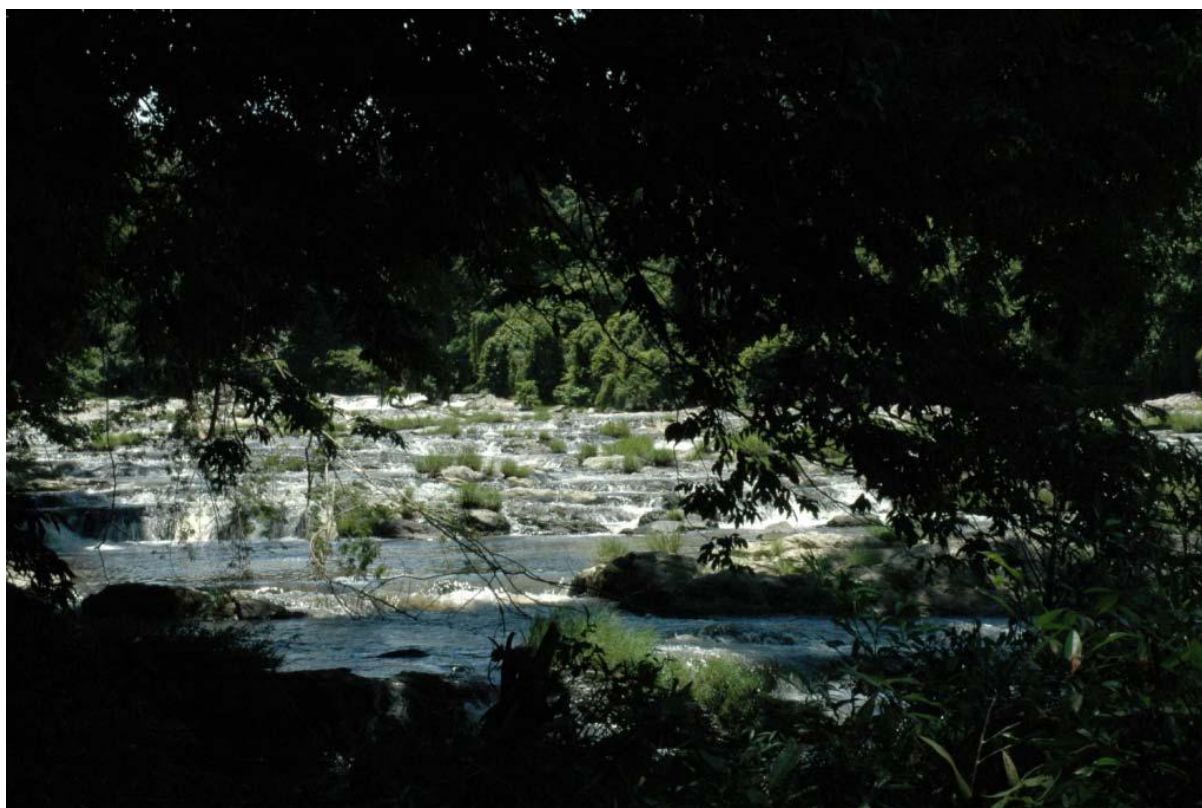
Źródło: Sécheresse (2000).

Wartości anomalii stwierdzonych przez dane klimatyczne (ACMAD, 2007) wskazują, że w porze suchej nastąpił znaczny spadek opadów, poniżej norm, co doprowadziło do słynnego *black-out* czyli racjonowania energii elektrycznej nałożonego przez jednostki samorządu terytorialnego w tym okresie, biorąc pod uwagę alarmujące poziomy głównego zbiornika UHE w południowo-zachodniej części kraju.

Spadek wartości opadów atmosferycznych w porze suchej, znacznie wpłynął na ilości wody w rzekach i wodospadach w okolicy, co widać w sekwencji ryc. 75 do 82. Niemniej jednak znaczny wzrost wskaźników opadów atmosferycznych w lutym następnego roku (2008) bezpośrednio wpłynął na wzrost liczby rzek odprowadzanej wody opadowe w regionie.



Ryc 75 - Bystrzyce Mikandi w porze suchej, niski poziom wód. **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.



Ryc 76 - Bystrzyce Mougala w sezonie niskich opadów. **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.



Ryc 77 - Rzeka Mougalaba w porze suchej. **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.



Ryc 78 - Kanion w rzeki Louétsie w porze suchej, w pobliżu Lébamba (NG 3). **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.



Ryc 79 - Dolina rzeki Mbani w okresie niskich opadów, pora sucha (NY 1). **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.



Ryc 80 - Rzeka Doufoura w porze suchej – Okolice Mouila (NG 2). **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.



Ryc 81 - Wodospad Bongolo w porze suchej. **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.



Ryc 82 - Widok wodospadu Magotsi podczas krótkiej pory suchej. Widoczne są kamienie. **Źródło:** D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

W tym kontekście podkreślono rolę klimatu, który bezpośrednio wpływa na potencjał turystyczny regionu. Klimat zmienia krajobraz w odniesieniu do wielkości strumieni i wodospadów, a także roślinności. Dlatego też uważano za niezbędne zbadanie najbardziej odpowiednich okresów roku pod względem warunków klimatycznych, aby zrozumieć dynamikę sezonowości turystyki w regionie.

Sezonowość popytu turystycznego, który charakteryzuje się koncentracją turystów na niektórych obszarach w pewnych porach roku i jego niemal brak w innych, może znacząco wpłynąć na gospodarkę regionu. Ruschmann (1997) zwraca uwagę na fakt, że wiele hoteli jest zamykanych poza "sezonem turystycznym", a w innych jest bardzo niska frekwencja, zagrażając ich rentowności i przyczyniając się do bezrobocia w takich okresach roku.

Na badanym obszarze, okazało się, że okres pory suchej 2007 roku spowodował negatywne skutki ekonomiczne w społecznościach, o czym informowały lokalne media, a także właściciele pensjonatów i hoteli w regionie podczas nieformalnych wywiadów. Zawieszono również niektóre plany budowy hoteli w regionie.

Inną ważną kwestią zasługującą na uwagę jest to, że podczas jednej z głównych pór deszczowych zarejestrowanych w okresie badań (okres inicjacji Bwiti z przemieszczeniami tradycyjnych grup w regionie), niektóre negatywne skutki odczuwane były również ze względu na nadmierne opady: drogi gruntowe były nieprzejezdne, izolowanie niektórych społeczności przyjmujących turystów (turystyka ezoteryczna). W innych miejscowościach z powodu obfitych opadów bystrzyce i wodospady (Mougalaba, Ogoulou, Ikoye) stanowiły ryzyko dla turystów.

6.6 - Proponowane aktywności ekoturystyczne w regionie Ngounié-Nyanga

Na podstawie obserwacji terenowych oraz w kontekście niniejszych badań przedstawiono propozycje i sugestie dotyczące głównych rodzajów aktywności ekoturystycznych w regionie Ngounié-Nyanga (tabela 18).

Tabela 20 - Propozycje aktywności ekoturystycznych dostępnych w regionie Ngounié-Nyanga.

DZIAŁANIA	OPIS AKTYWNOŚCI	LOKALIZACJA I TRASA	OBSERWACJE
Oglądanie dzikiej przyrody i zwierząt	Aktywność, która wymaga cierpliwości, ciszy i skupienia. Praktyka bardzo rozpowszechniona wśród badaczy i naukowców, a która stała się działalnością ekoturystyczną.	Wszystkie trasy obszarów NG 1, NY 1 i NY 2, Trasa 1, faux Douka, Trasa 2, bystrzyce Mougala, transect Madre, Trasa 3, Grzbiety gór, Trasa 4, Wodospady Mikandi.	Obserwacja przyrody (fauny i flory), gatunków i miejsc przedstawionych w Tabeli 17
Safari fotograficzne	Alternatywa w turystyce dotycząca obserwacji natury. Turystyka wymagająca pięknej scenerii i odpowiednich warunków ekspozycji światła dla fotografowania. Jest to aktywność dla tych, którzy mają dobrą wiedzę techniczną i dobre wyposażenie w sprzęt fotograficzny.	We wszystkich obszarach regionu mogą być praktykowane tego typu aktywności.	Zdjęcia mogą być wykorzystane do promocji regionu (zdjęcia z podróży zamieszczane są często na stronach internetowych)
Trekking	Krótkie spacer, które trwają kilka godzin (nie ma potrzeby kempingu), albo długie spacer (nocleg - kemping "na dziko").	Obszary NG 2 i NY 1 i 2 są najbardziej sprzyjające tej aktywności, ponieważ jest możliwość obserwacji zwierząt aktywnych nocą.	Kilka szlaków może być wykorzystywana do trekkingu mając na uwadze przygotowanie turystów i warunki meteorologiczne.

Turystyka rowerowa	Przejażdżki rowerowe (rower górski) w kontakcie z naturą. Wymaga przygotowania fizycznego, dobrego odżywiania, specjalnego osprzętowania dla bezpieczeństwa i konserwacji roweru.	Trasa nad jeziorami (Lacs Bleus) okolic wokół Mouila (NG 2); Jaskinie wokół Tchibanga (NY 1).	Aktywność, która może być wykonywana w porze suchej (pora bez deszczu)
Spływy kajakowe (piroga) / Wyprawy statkiem	Turysta wybiera typ łodzi (barka lub szkuner). Niektóre biura oferują wyprawy z przewodnikiem, z muzyką, restauracją, inne są bardziej proste (na pokładzie statków rybackich). Bez względu na typ statku, turysta może podziwiać krajobraz, korzystać ze słońca i lekkiej bryzy oraz ma dostęp do miejsc trudno dostępnych.	Stowarzyszenie Muyissi Mouila na północy regionu Ngounié-Nyanga (Trasa 5), punkt wyjazdu i planowanie trasy. Społeczność benińskich rybaków na północy Mayumba (NY 2).	Istnieją inicjatywy społeczności lokalnych na przykład kobiet pracujących na plantacjach.
Wędkarstwo sportowe		W jeziorach i lagunie Banio oraz w Oceanie Atlantyckim.	Występują inne gatunki ryb w regionie badań, ale są jeszcze mało poznane

Nurkowanie	Nurkowanie odbywa się w jeziorach przy użyciu odpowiedniego sprzętu. Bezpieczne nurkowanie do głębokości kilku metrów wymaga umiejętności technicznych, ukończonych kursów i specjalistycznego sprzętu.	Jeziora (lacs bleus) Mouila i Ndendé (NG 2 i NG 3) w pobliżu miast.	Istnieją dokumenty naukowców ORSTOM zawierające raporty o miejscach schronienia ptaków, małych wysp kiedy poziom wód jest niski.
Kemping	Kemping w miejscu z infrastrukturą lub w miejscach "dzikich".	Stowarzyszenie Muyissi (NG 2), Równina Dola (NG 3), droga Gamba (NY 1).	Może być bezpiecznie praktykowany w wielu częściach regionu we współpracy z mieszkańcami danego miejsca.
Agroturystyka	Przebywanie w społecznościach wiejskich w regionie, odkrywanie lokalnych tradycji i codziennego życia mieszkańców.	Misje katolickie "trois epis" Sindara (NG 1), Lebamba i okolice (NG 3) oraz pola ryżowe w dzielnicy Mougoutsi w Tchibanga (NY 1).	Negocjacje z gospodarstwem Moutassou trwają i infrastruktura jest w fazie projektu.
Turystyka ezoteryczna	Korzystanie z przyrody jako całości, możliwość medytacji i spacerów.	Wioska Mandilou (NG 1) PK 3 Mouila (NG 2); Mimongo (NG 3).	Rytuał typowy dla południowego Gabonu jest praktykowany przez społeczności Eshira (Mandilou), Apindji St Martin i społeczność sanghos Mimongo.

Źródło: Opracowanie własne.

ROZDZIAŁ 7 - UWAGI KOŃCOWE I ZALECENIA

W niniejszej pracy wykorzystano i zaproponowano rozwiązania, które pozwoliły na zgromadzenie pewnej liczby elementów i wskazówek pomocnych w planowaniu rozwoju terenów dla działalności ekoturystycznej i opartych na technikach geoinformatycznych oraz teledetekcji.

Zgromadzenie wszystkich informacji w Banku Danych Geograficznych wychodzi naprzeciw potrzebom i oczekiwaniom na informacje potrzebne do spisu ekoturystycznego i stanowi punkt wyjścia dla procesu planowania polityki dotyczącej rozwoju ekoturystyki.

Ta praca badawcza stanowi pierwszy wkład w tym długim procesie, ponieważ kładzie podwaliny dla regionalnego planowania ekoturystyki w Gabonie przy pomocy systemów informacji geograficznej (GIS), nazwany Systemem Georeferencyjnym Informacji Ekoturystycznej (SGIE).

Kolejnym ważnym osiągnięciem tych badań jest opracowanie metody opartej na Systemach Informacji Przestrzennej dostępnej dla wszystkich, przy wsparciu technicznym, umożliwiających dostęp do technik geoinformatycznych dla większości gmin południowego Gabonu. Ponadto, praca ta również odpowiada ostatnim wytycznym władz Gabonu w zakresie działań i celów realizacji polityki rozwoju ekoturystyki w kraju.

Utworzenie Banku Danych Geograficznych dla turystyki alternatywnej zostało oparte na dwóch aspektach: wyznaczeniu jednostek krajobrazowych, uzyskanych na podstawie integracji danych tematycznych (geologia, geomorfologia, gleboznawstwo, użytkowanie ziemi i roślinność), a także interpretacji punktów zebranych w terenie o potencjale dla ekoturystyki.

Biorąc pod uwagę wielodyscyplinarny charakter ekoturystyki, przyjęta metodologia badań pozwoliła, na podstawie definicji jednostek elementarnych krajobrazu, na opracowanie specyficznej kolekcji (mapy tematyczne) dzięki modułowi GIS. W zależności od potrzeb organu zarządzającego, można wytwarzać tyle planów niezbędnych informacji, aby użytkownicy wykonywali ich analizę i podejmowali decyzje na podstawie pełnych informacji dotyczących danego regionu. Jednak należy brać pod uwagę rolę każdego specjalisty w zakresie poprawy i zatwierdzania tematów, jak w przypadku analizy elementów krajobrazu.

Dokumentacja kartograficzna sporządzona w tych badaniach składa się z regionalnych map tematycznych w zakresie geologii, geomorfologii, gleby, pokrycia roślinnością, użytkowania gruntów, hipsometrii, czterech diagramów sektorów, zawierających trasy i

atrakcje turystyczne, Bazy Danych Geograficznych z wieloma warstwami informacyjnymi. Różne informacje mogą zostać dodane do Bazy Danych, przekształcając ją w ważny instrument służący do badań środowiska, edukacji ekologicznej, rekreacji i/lub badań naukowych, zgodnie z wymogami geoturystyki. Jeśli chodzi o aspekt naukowy zbierania informacji do banku danych geograficznych, proponuje się jego uzupełnienie o wyspecjalizowane badania w zakresie informacji dotyczących regionalnej fauny.

Jeśli chodzi o zalecenia dla materiałów kartograficznych, powstałych również na podstawie technik teledetekcyjnych, warto zwrócić uwagę na konieczność dostępności do danych uzyskanych przez radiometry obrazujące i skanery o wysokiej rozdzielczości przestrzennej, czego nie uzyskano w niniejszych badaniach. Dane te mają ogromne znaczenie w podejściu do tych badań i służyłyby do skartografowania dróg, jezior, wodospadów, skał, jaskiń, etc. Jednak nie było możliwe, aby skorzystać z tych szczegółowych danych teledetekcyjnych. Zaproponowano osobom zarządzającym w administracji regionu, które spotkano podczas badań terenowych, działania zmierzające do uzyskania szczegółowych dokumentów kartograficznych i opracowania map dla miast o skali 1: 10.000 oraz dla regionu o skali 1:25.000, które mogłyby być również z powodzeniem wykorzystane do rozwoju polityki zasobów kulturowych i przyrodniczych, jak i dla lokalnej ekoturystyki.

LITERATURA

ABLER R., ADANS J.S., GOULD P., 1971 - Spatial organization: the geographer's view of the world. *Englewood Cliffs, Prentice-Hall*.

ALKMIM F.F., PEDROSA-SOARES A.C., NOCE C.M. & CRUZ S.C.P., 2007 - Sobre a Evolução Tectônica do Orógeno Araçuaí-Congo Ocidental. *Geonomos*, **15**: neste número.

ÁLVAREZ, C., 1998 - **Turismo y nuevas tecnologías**. Revista Valenciana D'estudis Autonòmics. n. 25. Valencia, out-dez..

AMIROU R., 2000 - *Imaginaire du tourisme culturel*. Paris : P.U.F. 156 p.

ANGOUE MEYO J.M., 1986 - L'expérimentation bovine au Gabon : ranch Ngounié, base de la naissance d'un élevage villageois. Mémoire du Diplôme d'Agronomie Tropicale, CNEARC-ESAT, Montpellier, 50 p.

ANON, 1956 - *Phytogéographie, Yangambi*. Réunion des spécialistes du CSA en matière de Phytogéographie. 28 juillet au 8 août 1956, Yangambi, CSA/CCTA, Londres, 22, 35 p.

ATLAS DE L'AFRIQUE. Le Gabon. Paris : Les Éditions Jeune Afrique, 2004, 74 p.

AUBERT G., SEGALEN P., 1966 - Projet de classification des sols ferrallitiques. Cah. *ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. IV, no 4, pp. 97-112.

AUBREVILLE A., 1949 - *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale*. Sté Ed. Géogr, Maritime et Coloniales, Paris, 351 p.

AUBREVILLE A., 1962 - Savanisation tropicale et glaciation Quaternaire. *Adansonia*, 7 (1) : 233-237.

AUBREVILLE A., 1967 - Les étranges mosaïques forêt-savane du sommet de la boucle de l'Ogoué au Gabon. *Adansonia*, 27 (1) : 18-22.

BAHAIRE, T. & ELLIOTT-WHITE, M., 1999 - The Application of Geographical Information Systems (GIS) in Sustainable Tourism Planning: A Review. Department of Tourism and Environment, University of Lincolnshire and Humberside. *Journal of Sustainable Tourism*, 7 (2): 1-16.

BARIOU R., 1978 – Manuel de teledetection. Paris, SODIPE, 349 p.

- BASSOT J-P.**, 1988 - Apport de la télédétection a la compréhension de la géologie du Gabon. Chron. Rech. Min., n° 491, BRGM.
- BASSOT J.P., CAHEN-VACHETTE M., KASSA-MOMBO C., VIALETTE Y. et VIDAL Ph.**, 1987 – Géochronologie de l'Archéen gabonais, 14^{ième} Coll. Géol. Afric., Berlin, pp. 14-63.
- BEAUDOU A.G. et RICHARD J-F.**, 1977 - Elevage et milieu naturel. Utilisation des cartes pédologiques et des cartes du milieu naturel pour le choix des terres destinées à l'élevage dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *Recherches sur l'élevage en zone tropicale humide / Research on Cattle Production in Humid Tropical Country. Colloque intern. de Bouaké, Ministère de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire, Abidjan, pp. 13*
- BEAUDOU A.G.**, 1979 - Le langage typologique : un moyen de représenter le milieu naturel et de traiter l'information. In *"Gestion intégrée des milieux et aménagements". Colloque d'Abidjan (Journée d'étude du 22 novembre 1979), Informatique et Biosphère (Ass. Intern.), Paris, pp. 131 - 153*
- BEAUDOU A.G.**, 1988 - Recherche d'un système d'information pour le milieu physique. Une méthode de saisie et de traitement des données géo-pédologiques appliquée aux régions tropicales. *TDM 63 (Travaux et documents microédités ORSTOM, 1989) et Thèse Doctorat d'Etat en Géographie (2 tomes), ORSTOM et Université de Paris I, Paris, pp. 810*
- BEAUDOU A.G., PONCET Y. et TRIBOULET C.**, 1988 - Image et terrain : Approche quantifiée de l'organisation des paysages pour l'exploitation des données spatiales. Un exemple au Nord Cameroun avec SPOT. *Paysages agricoles sous parc arboré. Rapport mult., ORSTOM, Paris, pp. XXX.*
- BERGER J.**, 1987 - Guidelines for landscape synthesis: some directions - old and new. *Landscape and Urban Planning, 14, 295-311.*
- BERTRAND G.**, 1968 - Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest.** Toulouse, 39 (3), 249-272.
- BERTRAND G.**, 1971 - "Revue Géographique des Pyrenées et du Sud-Quest" Toulouse, 1968 - traduzido por Cruz, O. - Universidade de Sao Paulo. Departamento de Geografia, Sao Paulo.

- BERTRAND G., BERTRAND C.**, 2007 - **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Maringá: Massoni.
- BIE S., GEERLING C.**, 1989 – *Ecological baseline study for oil field development at rabi, Gabon.* Agricultural University, Wageningen, Unpublished report, The Netherlands, 35 p.
- BLANCHARD R.**, 1960 – ‘‘Le tourisme’’, dans R. Blanchard (dir.), *Le Canada français : Province de Québec, Étude géographique*, Montréal, Fayard, p. 235-245. Brière, Roger (1961-1962), « Les cadres d’une géographie touristique du Québec », *Cahiers de Géographie de Québec*, no 11, p. 39-64.
- BLOM A., ALERS M.P.T. & BARNES R.F.W.**, 1990 - Gabon. In: East R. (ed.), *Antelopes. Global survey and regional action plan. Part 3. West and Central Africa.* IUCN, Gland, Switzerland: 113-120.
- BLOM A., ALERS M.P.T., FEISTNER A.T.C., BARNES R.F.W. & BARNES K.L.**, 1992 - Primates in Gabon - current status and distribution. *Oryx*, 26 (4): 223-234.
- BOUROBOU BOUROBOU H. & NGOYE A.**, 1998.- La gestion des écosystèmes forestiers du Gabon à l'aube de l'an 2000. Rapport provisoire. *Rap. UICN*, Yaoundé, Cameroun.
- BONN F. et ROCHON G.** 1992 - Précis de télédétection. Vol. 1: Principes et Méthodes. Presses de l’Université du Québec / AUPELF, Québec, Canada, 485 p.
- BONN F.**, 1994 – Des outils pour mieux observer et comprendre notre environnement. *Ecodécision*, vol. n° 16, automne 94, pp. 27-31.
- BONN F.**, 1994 – L’organisation spatiale et la dynamique des paysages vues par la teledetection et la geomatique: possibilites et limites. In: Methodes et realisations de l’ecologie du paysage pour l’amenagement du territoire. Comptes rendus du 4ieme congres de la Societe Canadienne d’Ecologie et d’Amenagement de paysage. Domon G. et Falardeau J. (ed), pp. 125-133.
- BONN F. (sous la direction)**, 1996 – Précis de télédétection. Vol. N° 2: Applications thématiques. Québec, PUQ/AUPELF, 642 p.
- BOO E.**, 1990 - *Ecotourism: The Potentials and Pitfalls.* Vol. 1. Washington D. C: World Wildlife Fund.
- BOUCQUEREL J.**, 1976 – *Le Gabon.* Que-sais-je ? n° 633, PUF, Paris.

- BOURGERON P.S.**, 1983 - Spatial aspects of vegetation structure. In *"Tropical rain forest ecosystems"* (F.B. GOLBEY, H. LIETH, M.J.A. WERGER, éditeurs), Elsevier, Amsterdam, pp. 29 - 47
- BRGM**, 1980 – Mission Nyanga 1980. BRGM, - Dir. Min. Geol. Gabon, 124 p.
- BROSSET A.**, 1976 – *La vie dans la forêt équatoriale*. Nathan, Paris.
- BRUGIERE D.**, 1998 - Aires protégées et diversité biologique au Gabon. *Bois For. Trop.*, 255 (1): 45-55
- BROWN D.A., GERSMEHL P.J.**, 1985 - Migration models for grasses in the American-mid-continent. *Ann. Assoc. Am. Geogr.* 75:383-94.
- BURROUGH P.A.**, 1986 - Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford University Press.
- CABALLE G.**, 1977 – *Essaie phytogéographique sur la forêt dense*. In: Annales de l'Université Nationale du Gabon n° 2, 87 – 101 pp.
- CABALLE G.**, 1978a - Les inventaires forestiers au Gabon: applications à la phytogéographie. *Bois For. Trop.*, 177: 15-33.
- CABALLE G.**, 1978b - Essai sur la géographie forestière du Gabon. *Adansonia*, 17 (4): 425-440.
- CABALLE G.**, 1983 - Végétation. In: Edicef, *Géographie et cartographie du Gabon. Atlas illustré*. Edicef, Paris: 34-37.
- CHARRE J., MIELLET P., WANIEZ P.**, 1991 – Pratiques des systèmes d'informations géographiques raster, Reclus, Montpellier, France.
- CHATELIN Y.**, 1961 - Recueil des études pédologiques faites entre 1954 et 1956 dans le sud-ouest du Gabon. **50** p., ronéo, ORSTOM, Libreville, **3** cartes hors-texte, tableaux d'analyses
- CHATELIN Y.**, 1962 - Rapport provisoire sur les études pédologiques de 1962 dans les régions de la Ngounié et de la Nyanga. ORSTOM, Libreville, 54 p., ronéo, 7 cartes hors-texte, tableaux d'analyses.

- CHATELIN Y.**, 1964 - Etudes pédologiques dans les régions de la Ngounie et de la Nyanga. ORSTOM, Libreville, 2 tomes, 46 p. et 30 p., ronéo, 6 cartes-8 1/50.000, 1 carte 3 1/200.000, tableaux d'analyses.
- CHATELIN Y.**, 1968 - Note de pédologie gabonaise. Géomorphologie et Pédologie dans le Sud Gabon des monts Birougou au Littoral, Cahiers ORSTOM, 6, sér. Pédol., no 1, pp. 3-20.
- CHATELIN Y. et MARTIN D.**, 1972 – Etudes pédologiques dans les régions de la Ngounié et de la Nyanga. Mission du Gabon, *Service Pédologique de l'ORSTOM-Libreville*, 2 t., 46 + 30 p. multigr.
- CHATELIN Y.**, 1972 - Les sols ferrallitiques, tome I. Historique, développement des connaissances et formations des concepts actuels. *Init. et Doc. Techniques n°20*, ORSTOM, Paris, pp. 98
- CHATELIN Y.**, 1974 - Les sols ferrallitiques, tome III. L'altération. *Init. et Doc. Techniques n°24*, ORSTOM, Paris, pp. 114.
- CHEVALLIER L., MAKANGA J.F. & THOMAS R.J.**, 2002 – Carte géologique de la République Gabonaise à 1/1.000.000. Notice explicative. Dir. Gen. Mines et Geol. du Gabon. Council for Geoscience, Republic of South Africa, 195 p.
- CHORLEY R.J., HAGGET P.**, 1971 - Models in Geography. London, Methuen.
- CHOUBERT B.**, 1937 – « Etude géologique des terrains anciens du Gabon », These, Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn. 210 p.
- COLLET C.**, 1992. – Systèmes d'Informations Géographiques en modes images. Presses Polytechniques et Universitaires Romanes, Lausanne, 186 p.
- COUZY A.**, 1981 – La Télédétection. Paris, PUF, Que-sais-je ? n° 1919, 127 p.
- COLLINET J. et FORGET A.**, 1977 - Carte pédologique de Ndendé à 1/200 000. Notice explicative n°70, ORSTOM, Paris, pp. 117 1 carte hors texte à 1/200 000.
- CORNEN E., GIRESSE P., KOUYOUMONTZAKIS G. et MOGUEDET E.**, 1977 - la fin de la transgression holocène sur les littoraux atlantiques d'Afrique équatoriale et australe (Gabon, Congo, Angola, Sao-Tomé). Bull. ASEQUA, 50, 59-83.

- CROUCH D.**, 2004 - Tourism Research Practices and Tourist Geographies. In Gunn C. A. (1994). Tourism Planning: Basics, Concepts, Cases. Washington, DC: Taylor & Francis.
- DAUPHINE A.**, 1987 – Les Méthodes de simulation en géographie. Paris, economica, 187 p.
- DEFFONTAINES J-P.**, 1973 - ‘Analyse du paysage et étude régionale des systèmes de production’. *l'économie rurale*, no 98, pp. **3-33**.
- DELHUMEAU M.**, 1969 - Etude des sols de la région de Mouila en relation avec l'évolution karstique du schisto-calcaire de la Nyanga. *Cah. ORSTOM, série Pédol.* VII, 3, pp. 417-434.
- DEMEK J.**, 1967 - Generalization of Geomorphological Maps, in “*Progress Made in Geomorphological Mapping*”, Brno.
- DEMEK J.**, (Ed.), 1972 - *Manual of Detailed Geomorphological Mapping*, **344** pp., Academia, Prague.
- DENIS (B.) et FORGET A.**, 1974 - Etude pédologique, zone de Nyanga (Partie congolaise de la carte au **1/200.000** de N'Dendé). ORSTOM, Brazzaville, 113 p., 2 cartes hors-texte, tableaux d'analyses.
- DE SAINT AUBIN**, 1963 – La foret du Gabon. C.T.F.T., Nogent sur Marne, France.
- DESCOING B.**, 1961 - Les savanes de la région de Ndendé. Phytosociologie et possibilités pastorales. I E C, 64 p. multigr.
- DESCOINGS B.**, 1961a - Les savanes de la région de N'Dendé, Phytosociologie et possibilités pastorales. ORSTOM. Institut d'Etudes Centre-Africaines. Laboratoire de Botanique. Brazzaville. **53** p., carte hors-texte.
- DESCOINGS B.**, 1961b - Les savanes de la vallée de la Nyanga (République Gabonaise). Phytosociologie et Possibilités pastorales. ORSTOM, Laboratoire de Botanique. Institut d'études Centre-Africaines. Brazzaville. **39** p. ronéo.
- DESCOINGS B.**, 1971 – *Méthode de description des formations herbeuses intertropicales par la structure de la végétation.* Candollea 26: 223 – 257.

- DEVEZE J.C.**, 1969 - Contribution à l'étude des rapports entre la culture et l'élevage en Afrique tropicale et à Madagascar. *In*: Terre malgache, tany malagasy. Université de Madagascar, pp. 171-207.
- DEVIGNE J.-P. et HIRTZ P.**, 1958 - Carte géologique de reconnaissance au 1/500.000, notice explicative sur la feuille de Mayoumba-est. Direction des Mines et de la Géologie de l'A.E.F.
- DEVINEAU, J.L.**, 1997 - Cartographie préliminaire des sols et de la végétation par télédétection in : DEVINEAU, J.L., FOURNIER, A., KALOGA, B. Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (Ouest burkinabé) Présentation générale et cartographie préliminaire par télédétection satellitaire (SPOT), ORSTOM éditions : 51-80.
- DEVINEAU, J.L. & FOURNIER, A.**, 1997 - *La flore et la végétation*, in DEVINEAU, J.L.; FOURNIER, A. et KALOGA, B. Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (Ouest burkinabé), présentation générale et cartographie préliminaire par télédétection satellitaire (SPOT), Orstom éditions : 29-47.
- Di GREGORIO A, and JANSEN L.J.M.**, 2000 - Land Cover Classification System, concepts and user manual, GCP/RAF/287/ITA Africover (Food and Agriculture Organization of the United Nations Publishing Service, Viale delle Terme di Caracalla, 00-100, Rome, Italy). 179 p.
- DIGOMBE L ., SCHMIDT P. R., MOULEINGUI-BOUKOUSSOU V., MOMBO J . B. & LOCKO M.**, 1988 - The development of an Early Iron Age prehistory in Gabon. - *Current Anthropol.*, **29**, **1**, 179-184.
- DIN N.**, 1995 - Cartographie et dynamique des mangroves du Cameroun par Analyse d'images SPOT; Toulouse, Université Paul Sabatier, Rapport de stage, 57 p. + annexes.
- DOLFFUS O.**, 1978 - L'espace géographique. 3^{ème} ed. Sao Paulo, Difel.
- DOUMENGE C.** (ed.), 1992 - *La Réserve de Conkouati, Congo. Le secteur sud-ouest*. UICN, Gland, Suisse: IV + 231 p., 1 carte h.-t.
- DOUMENGE C.** (ed.), 1996 - *L'atlas pour la conservation des forêts tropicales d'Afrique*. UICN, France & Editions Jean-Pierre de Monza, Paris: 310 p.

- DOUMENGE C.**, 1998 - Forest diversity, distribution and dynamique in the Itombwe Mountains, South-Kivu, Congo Democratic Republic. *Mountain Res. Develop.*, 18 (3): 249-264.
- DOUMENGE C., NDINGA A. & SOURNIA G.**, 1994 - Chasseur ou braconnier ? *Colloque sur le braconnage, 24-26 novembre 1994, Libreville, Gabon*. PFE, Libreville, Gabon.
- DRUMM A. et MOORE A.**, 2003 - *Introduction à la planification de l'écotourisme*. Vol 1, 102 p
- DUFOULON G., RIVIERE L.**, 1993 - Projet d'aménagement forestier en zone de savanes côtières du Gabon, Rapport d'activité de l'année 1992, 17 p. + annexes.
- EASTMAN J.R.**, 1989 – Idrisi. A grid based Geographic Analysis System. Graduate School of Geography, Clark University, Worcester, Massachusetts.
- EASTMAN J.R.**, 1993 – Idrisi for Windows. Tutorial Exercices, Version 2.0. Clark University (Worcester, MA, USA), 115 p. + 76 p. (1 vol.).
- EASTMAN J.R.**, 1993 – Un SIG en mode image. Version 4.0 et 4.1. Lausanne, CRIF, traduction Cl. COLLET, 1995 np.
- FABOS J.G.**, 1979 - Planning the Total Landscape: A Guide to Intelligent Land Use. Westview Press, Boulder, CO.
- FAO**, 1990-1998 - FAOSTAT Database. FAO-Rome, Italie, *Web site*:
<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/forestry/forestry.htm>
- FILLERON J.-Ch.**, 1995 - Essai de géographie systématique : les paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat d'État ès Lettres et Sciences Humaines (Géographie Physique), Université de Toulouse Le Mirail, Toulouse, 4 tomes et annexe iconographique, 2767 p.
- FISHER B.**, (Ed.) 2000 – *Preliminary report of the Monts Doudou biological inventory*: 22 february – 22 March 2000, California Academy of sciences, California.
- FITZ P. R.**, 2008a - *Geoprocessamento sem Complicação*, São Paulo, Ed. Oficina de Textos.

- FONTES J.**, 1977 – Les formations herbeuses du Gabon. *In*: Atlas du Gabon, ed. Berger-Levrault, France.
- FORESTA E. (de)**, 1990 - Origine et évolution des savanes intramayombiennes (R.P. du Congo). II. Apport de la botanique forestière. In : Lanfranchi et Schwartz éds. : *Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique*. Didactiques ORSTOM, Paris : 326-335.
- FORMAN R.T.T., GODRON M.**, 1981 - Patches and structural components for a landscape ecology. *BioScience*. 31: 733-40.
- FORMAN R.T.T.**, 1983 - Interactions among landscape elements: a core of landscape ecology. In: TJALLINGIL; S.P.; DEVEER, A.A., 1. ed. Perspectives in landscape ecology. Wageningen, Países Baixos, Pudoc, p.35-48.
- FORMAN R.T.T., GODRON M.**, 1986 - Landscape Ecology. New York, John Wiley & Sons.
- FORMAN R.T.T.**, 1995 - Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions. Cambridge, Cambridge University Press.
- FORMAN R.T.T., COLLINGE S.K.**, 1997 - Nature conserved in changing landscapes with and without spatial planning. *Landscape and Urban Planning*: (37) 129-135. Elsevier.
- FOURNIER F. et SASSON A.**, 1983 - *Ecosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique*. ORSTOM - UNESCO, Paris, 473 p.
- GABON** : Service de la statistique, 1970 - *Budgets et conditions de vie des ménages en zone rurale gabonaise, région de la N'Gounié*. Enquête de 1963. Paris : INSEE, 385 p., annexes.
- GERARD G., FLEURY R., VAUTRELLE C.**, 1961 – « Recherches de bauxite sur le plateau de Makongonio ». I.E.R.G.M, Brazzaville, 28 p., multigr.
- GERASIMOV I.**, 1980 – Problemas Metodológicos de la Ecologización de la Ciencia Contemporánea, in “*La Sociedad y el Medio Natural*”, editorial Progreso, Moscou.
- GIRARD M. C. & GIRARD C. M.**, 1975 - *Application de la télédétection à l'étude de la biosphère*. Eds., Masson, Paris, 186 p.

- GIRARD M. C. & GIRARD C. M.**, 1989 - *Télédétection appliquée aux zones tempérées et tropicales*. Ed., Masson, Paris, 260 pp.
- GIRARD M. C. & GIRARD C. M.**, 1999 - *Traitement des données de télédétection*. Eds. Dunod, Paris, 529 p.
- GOND V.**, 1995 - Contribution des données NOAA-AVHRR à la caractérisation des savanes africaines. Approche locale, approche continentale. *Thèse de Doctorat*, Université Toulouse le Mirail. 151p.
- GOUROU P.**, 1966 - *Les pays tropicaux*. PUF, Paris, 271 p.
- GRAS F.**, 1970 – Surfaces d’aplanissement et remaniement des sols sur la bordure orientale du Mayombe. Cah. Orstom, série Pédo. VIII, 3, 274-294.
- GUICHARD E.**, 1954 - Mission pédologique dans le sud-Gabon. ORSTOM. Libreville, **56** p., ronéo., **5** cartes hors-texte.
- GUIGO M., DAUPHINE A.**, 1991 – « Gestion de l’environnement et études d’impact. » Masson, Paris, 231 p.
- HABER W.**, 1990 - Using landscape ecology in planning and management. In: Zonneveld, I.S., Forman, R.T.T. (Eds.), *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. Springer, New York, pp. 217-232.
- HACKETT, B.**, 1971 - *Landscape Planning: An Introduction to Theory and Practice*. Oriel Press, Newcastle upon Tyne, England.
- HAGGETT P.**, 1972 - *Geography: a modern synthesis*. 2.ed. New York, Harper & Row.
- HAINES-YOUNG, R., GREEN, D.R., COUSINS, S.H. (Ed).**, 1993 - *Landscape ecology and GIS*, London, Taylor & Francis, 287 p.
- HAINES-YOUNG, R.; D.R.; GREEN; COUSINS, S.**, 1993 - Landscape Ecology and spatial information systems. In: *HAINES-YOUNG, R., GREEN, D.R., COUSINS, S.H. (Ed). Landscape ecology and GIS*, London, Taylor & Francis, 287 p.
- HARRIS L.D.**, 1984 - The fragmented forest: Island biogeography theory and the preservation of *biotic diversity*. *University of Chicago Press, Chicago*.

- HARVEY D.**, 1976 - Explanation in Geography, 3.ed. London, Edward Anold.
- HUDELEY H. et BELMONTE Y.**, 1970 - Carte géologique de la République Gabonaise à 1/1.000.000, 4- notice explicative, BRGM (Mémoire no 72), 191
- KOECHLIN J.**, 1957 - Les savanes du sud-Gabon. Etude botanique. ORSTOM, Institut d'Etudes Centre-Afrique, Laboratoire de Botanique, Brazzaville, 25 p., ronéo.
- KOECHLIN J.**, 1957 - Evolution de la végétation dans la zone forestière rizicole de Tchibanga. ORSTOM, Laboratoire de Botanique. Institut d'Etudes Centre-Africaines. Brazzaville, 3 p., ronéo.
- KOECHLIN J.**, 1961 - *la végétation des savanes dans le sud de la République du Congo*. Mém. I.R.S-Congo 10, ORSTOM, Paris, 310 p.
- KRONKA F. et al.**, 1996 - "Inventaire Forestier du Gabon". DIARF: Direction de l'Inventaire et de l'Amenagement des Ressources Forestiere/MENEF.
- KRUMMEL, J. R., Gardner, R. H., Sugihara, G., O'Neill, R. V., Coleman, P. R.**, 1987 - Landscape patterns in a disturbed environment. *Oikos*, 48:321-24.
- LAPORTE N., JUSTICE C. and KENDALL J.**, 1995 – Mapping the dense humid forest of Cameroon and Zaire using AVHRR satellite data. *International Journal of Remote Sensing*, 16 (6), 1127-1145.
- LAPORTE N., JUSTICE C., HEINICKE M., LONG D. And LAWRENCE W.**, 1997 – The Use of Time-Serie Satellite Data for Characterization and Monitoring of the Seasonal Forest and Savannas of Central Africa. Executive Summary, World Wildlife Fund/Biodiversity Support Program, Washington, DC.
- LEGOUX P.**, 1952 – «Un type nouveau de cote alluviale basse: la cote a formations paralleles ou cotes de type gabonais». C.R. Acad. Sci., t. 2, pp. 119-121.
- LEMEE G.**, 1959 - Effets des caractères du sol sur la localisation de la végétation en zone équatoriale et tropicale humide. Colloque CCTA/UNESCO sur les « *Relations entre la végétation et les sols* ». Abidjan, 21 p. multigr.

- LEPSCH I.F.**, 1992 - (org). Manual para levantamento utilitarista do meio físico e classificação de *terras no sistema de capacidade de uso*. Campinas, Soc. Bras. Ciencias do Solo, 175 p. Campinas.
- LE TESTU G.**, 1940 – *Notes sur les coutumes Bapounou dans la circonscription de la Nyanga, Caen, Haulard la Brière.*
- LETOUZEY R.**, 1968 - *Etude phytogéographique du Cameroun*. Lechevalier, Paris.
- LETOUZEY R.**, 1985 - *Notice sur la carte phytogéographique du Cameroun à 1/500.000*. Inst. Carte Intern. Végétation, Toulouse et IRA, Yaoundé.
- LILLESAND T.M., KIEFER R.W.**, 1994 - *Remote sensing and image interpretation*, John Wiley and Sons, 3rd edition, New-York, 750p.
- LOZATO-GIOTART J.P.**, 1993 - [4e éd.], *Géographie du tourisme : De l'espace regardé à l'espace consommé*, Paris, Masson, collection « Géographie ».
- LUGINBUHL Y.**, 1991 - Méthodologie pour l'identification et la typologie des paysages. Avec BONTRON J.C. et CROS Z., *Ministère de l'Equipement (D.A.U.), SEGESA-U.A. STRATES/CNRS*
- MALEY J.**, 1990 - L'histoire récente de la forêt dense humide africaine : essai sur le dynamisme de quelques formations forestières. in R. Lanfranchi & D. Schwartz (éd.). *Paysages quaternaires de l'Afrique centrale*. ORSTOM, Paris.
- MARTIN D.**, 1971 - Etude pédologique de quelques zones rizicoles du sud-Gabon. ORSTOM, Libreville, 31 p., ronéo, tableaux d'analyses.
- MARTIN D.**, 1972 - Etude pédologique de la zone arachidière du sud-Gabon. ORSTOM, Libreville, 23 p., ronéo, tableaux d'analyses.
- MATHIEU C.**, 1990 - Itinéraires de la dégradation des terres de savanes soudano-guinéennes à très faible densité de population, l'exemple de la République Centrafricaine. *Tropicultura (BEL)*, vol. 8, n°4, p. 175-184
- MINISTÈRE DE LA COOPÉRATION ET DU DÉVELOPPEMENT/CIRAD**, 1990 - Actes des rencontres internationales, *Savanes d'Afriques, terres fertiles ?* Montpellier, 10-14 décembre 1990, 587 p.

- MIRENOVICZ P.**, 1978 - Méthode d'évaluation des caractères physiques et humains du paysage et test d'application de la méthode C.S.W. améliorée à l'aire de la vallée de l'Oise, *Cahiers de l'IAURIF n°55*, Paris.
- MITJA D. ; HLADIK A.**, 1989 - Aspects de la reconstitution de la végétation dans deux jachères en zone forestière africaine humide (Makokou, Gabon), *Acta OEcologica/OEcologia Generalis*, 10 (1) : 75-94.
- MŁYNKOWIAK E.**, 2002 - Zróżnicowanie szaty roślinnej wybranych biotopów śródpolnych w zachodniej części Pojezierza Drawskiego. Praca doktorska. Akad. Rol., Szczecin (maszynopis).
- MOMBO J.B.**, 1989 - Les lagunes côtières du Gabon méridional. Libreville, *Les Cahiers Pédagogiques de l'Ecole Normale Supérieure*, n° 3 ; p. 40 – 53.
- NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A.S.**, 1989 - Landscape ecology: Theory and application. New York, Springer Verlag. 356 p. Série Environment Management.
- NIBLACK W.**, 1986 – An Introduction to digital image processing (Englewood Cliffs: Prentice hall).
- NICOLL M., LANGRAND O.**, 1986 – *Conservation et utilisation des écosystèmes forestiers du Gabon*. Project 3247, WWF / UICN, Gland, 143 p.
- NICOLAS P.**, 1977 - Contribution à l'étude phytogéographique de la forêt du Gabon. Thèse de 3e cycle, Laboratoire de sociologie et de géographie africaine, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, C.N.R.S., 260 p. + annexes.
- NICOLAS V. & COLYN M.**, 2000 – *Diversité biologique du refuge forestier Pléistocène des Monts Doudou*. CNRS and WWF, Paimpont, France.
- OLEDZKI J.R.**, 2007 - Regiony Geograficzne Polski. Teledetekcja Środowiska, Tom 38. KTŚ PTG, Warszawa. Ss.339
- OLEDZKI J.R.**, 2001 - Regiony fotomorficzne Polski [The photomorphic regions of Poland; in Polish], AKAPIT-DTP, Warszawa.

- OLEDZKI J.R.**, 2001a - Dyskusja panelowa poświęcona zagadnieniom terminologicznym geoinformatyki [Panel discussion devoted to matters of terminology in geoinformatics; in Polish], *Geoinformatica Polonica*, No. 3, 57 – 79, Kraków.
- OLEDZKI J.R.**, 2001b - Użytkowanie ziemi na terenie Wigierskiego Parku Narodowego w latach 1969 –1997 [Land use within the confines of the Wigry National Park from 1969 to 1997; in Polish], [in:] A. Richling, J. Solon (eds), *Z badań nad strukturą i funkcjonowaniem Wigierskiego Parku Narodowego* (Selected studies on the structure and functioning of the Wigry National Park), Faculty of Geography and Regional Studies, Warsaw University, 263–266, Warszawa.
- OLEDZKI J.R.**, 2001c - Analiza użytkowania ziemi w rejonie rezerwatu “Białe Ługi” [Land use analysis of the “Białe Ługi” reserve area; in Polish], [in:] *Rezerwat torfowiskowy “Białe Ługi”* [The “Białe Ługi” peat-bog reserve; in Polish], S. Zurek (ed.), Homini Publishing, 117–120, Bydgoszcz.
- ORSTOM**, 1981 – Les sols du Gabon. Notice explicative n° 92, Paris.
- ORSTOM**, 1989 – Tropiques : Lieux et liens. Florilège offert à Paul Pelissier et Gilles Sautter. Paris (FRA), ORSTOM, 620 p.
- OZENDA P.**, 1986 - La cartographie écologique et ses applications; Masson, Paris, France, 160 p.
- PELLEGRIN F.**, 1924 – « La flore du Mayombe d’après les récoltes de Georges Le Testu », 1^e partie, in : *Mém. De la Soc. Linéenne de Normandie*, t. XXVI ; 2^e partie, in : *ibid.*, *Nouv. Série, botanique*, fasc. 3, 1928, 85 p. (avec carte au 500.000^e de la Nyanga et de la Ngounie) ; 3^e partie, in : *ibid.* : *Nouv. Série, botanique*, I, 1936-1938, fasc. 4 (déc. 1938), 115 p + VIII p. (incluant un article de G. Le Testu : « Note sur la végétation sur le bassin de la Nyanga et de la Ngounie au Gabon », avec carte, p. 83-108).
- PELLEGRIN F.**, 1948 – *Les légumineuses du Gabon*, Brazzaville, 284 p. (Mém. Inst. Ét. Centrafr., n° 1).
- PINKSTON E.**, 1997 – *Study of the fishery resources of the Ndogo Lagoon, Gamba Protected areas Complex*. U.S. Peace Corps, Libreville, Gabon.

- POURTIER R.**, 1989 – Le Gabon. Tome 1: espace-histoire-société; Tome 2: Etat et développement, l'Harmattan, Paris.
- PRIAN J.P., THIEBLEMONT D., PREAT A., WALEMBA S., SIMO-NDOUNZE S., GOUJOU J.C., EKOOGHA H., KASSADOU A.B.**, 2009 - Carte géologique la république du Gabon à 1/200.000, feuille Ndendé. Editions DGMG-MMPH, Libreville.
- PRIAN J.P., THIEBLEMONT D., PREAT A., COCHERIE A., GUERROT C., GOUJOU J.C., EKOOGHA H., SIMO-NDOUNZE S.**, 2009 - Notice explicative de la Carte géologique de la république du Gabon a 1/200.000, feuille Ndendé. Editions DGMG-MMPH, Libreville, 54p.
- RACAUT C.**, 1991 – Méthodologie d'extraction semi-automatique des abattis à partir des images satellites SPOT, Mém. de Master en Sciences forestières, ENGREF, 60 p.
- REITSMA J.**, 1988 – *The forest vegetation of Gabon*. Technical Series 1, the Tropenbos Foundation, Wageningen, the Netherlands.
- RICHARD, A. & LEONARD, G.**, 1993 - Le Gabon : géographie active. Libreville : EDIG, Vanves : EDICEF. 287 p.
- RICHARD J-F. et BEROUTCHACHVILI N.**, 1975 - Aspects modernes et aspects traditionnels dans la "Science du Paysage" en France. *Publications de l'Université de Tbilissi (en Russe), Université de Tbilissi, Tbilissi (Géorgie), pp. 13*
- RICHARD J-F., KAHN F. et CHATELIN Y.**, 1976 - Vocabulaire de l'identification des unités des complexes naturels. *Rapport multigraphié, ORSTOM, Adiopodoumé, pp. 29*
- RICHARD J-F., KAHN F. et CHATELIN Y.**, 1977 - Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides). *Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, vol. XV, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 43 - 62*
- RICHARD J-F., FILLERON J-C. et KOLI BI ZUELI**, 1978 - Deux exemples de cartographie intégrée du milieu naturel. In *"Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan)"*, Travaux et Documents n°91, ORSTOM, Paris, pp. 89 - 102
- RICHARD J-F. et FILLERON J-C.**, 1979 - Cartographie intégrée du milieu naturel. Réalisation et utilisation de la carte des paysages à 1/50 000. Avec la coll. de KOLI BI

- ZUELI (B.), DJIBO (S.), OUSSEINI (I.), SALIFOU (K), TAPE-BIDI (J.) et HORENT (P.). In *"Gestion intégrée des milieux et aménagements". Colloque d'Abidjan (Journée d'étude du 22 novembre 1979), Informatique et Biosphère (Ass. Intern.), Paris, pp. 197 - 230*
- RICHARD J-F.**, 1985 - Le paysage, analyse et synthèse. Contribution méthodologique à l'étude des milieux tropicaux (savanes et forêts de Côte d'Ivoire). *Thèse de Doctorat ès Lettres et Sciences Humaines (Géographie Physique), Université de Paris VII, Paris, 438 p., 19 fig. et cartes h.t. 2 planches photos*
- RICHARD J-F.**, 1989 - Le paysage. Un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux. *Coll. Initiations-Documentations Techniques n°72, ORSTOM, Paris, pp. 217 19 planches et cartes h.t., 7 planches photos couleur, 1 livret-guide de terrain h.t. de 37 p.*
- RICHLING A.**, 1992 - Kompleksowa geografia fizyczna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- RICHLING A.**, (red.), 1993 - Metody szczegółowych badań geografii fizycznej. PWN. Warszawa.
- RICHLING A.**, Solon J. 1996 - Ekologia krajobrazu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- RIOU G.**, 1995 - Savanes. L'herbe, l'arbre et l'homme en terres tropicales. *Coll. U (Géographie) n°220, Masson / Armand Colin, Paris, pp. 270.*
- RITCHIE B.W., BURNS P. & PALMER C. (eds.)** - 2005 - Tourism Research Methods: Integrating Theory with Practice. CABI Publishing.
- ROUGIERIE G.**, 1990 - Forêts denses, friches et "poumon vert". In : Richards éd. : *La dégradation actuelle des paysages en Afrique de l'Ouest*. AUPELF-UICN-ORSTOM, Dakar : 77-90.
- ROUGERIE G. & BEROUTCHACHVILI N.**, 1991 - **Géosystèmes et Paysages: bilan et méthodes**. Paris: Armand Colin.
- ROBIN M.**, 1995 - *La télédétection*. Ed. Nathan, coll. Fac géographie.

- ROSS J. L. S.**, 1992 - Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. Rev. Geografia. São Paulo, IG-USP.
- ROSS J. L. S.**, 2006 - **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos.
- RUSCHUMANN, D.**, 1994 - (Coord.) "Plano de Desenvolvimento Turístico do Distrito de Sao Francisco Xavier - Sao José dos Campos - SP", SENAC - Serviço Nacional do Comércio - Centro de Estudos de Administração em Turismo e Hotelaria, Sao Paulo.
- SAINT VIL J.**, 1977 – Les climats du Gabon. In: Ann. Univ. Nat. Gab., 1^{er} Décembre 1977, pp. 101-125.
- SAUTTER G.**, 1966 - De l'Atlantique au fleuve Congo. Une géographie du sous-peuplement République du Congo. République Gabonaise. Paris, La Haye: Ecole Pratique des Hautes Etudes, Mouton et Cie., 2 tomes, 1075 p..
- SCHNELL R.**, 1971 - *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux : les problèmes généraux. Vol. I: Les milieux et les groupements végétaux.* Gauthier-Villard, Paris, 951 p.
- SCHWARTZ D., LANFRANCHI R. et MARIOTTI A.**, 1990 - Origine et évolution des savanes intramayombiennes (R.P. du Congo). I. Apport de la pédologie et de la biogéochimie isotopique (^{14}C et ^{13}C). In : Lanfranchi et Schwartz édés. : *Paysages Quaternaires de l'Afrique centrale atlantique.* Didactiques ORSTOM, Paris : 314-325.
- SCHWARTZ D.**, 1991 - Intérêt de la mesure du $\delta^{13}\text{C}$ des sols en milieu naturel équatorial pour la connaissance des aspects pédologiques des relations savane-forêt. Exemple du Congo. *Cah. ORSTOM, Sér. Pédol.*, **26** (4) : 327-341.
- SCHWARTZ D.**, 1992 - Assèchement climatique vers 3000 B.P. et expansion Bantou en Afrique centrale atlantique: quelques réflexions. *Bull. Soc. géol. France*, 3 (63) : 353-361.
- SCHWARTZ D., DESCHAMPS R., ELENGA H., LANFRANCHI R., MARIOTTI A. et VINCENS A.**, 1995 - Les savanes du Congo : une végétation spécifique de l'Holocène supérieur. In : *Symposium de Palynologie africaine*, Tervuren (Belgique), *Publ. Occas. CIFEG*, 1995/31, Orléans : 99-108.

- SCHWARTZ D.**, 1997 - Forêts et savanes d'Afrique centrale : une histoire Holocène mouvementée. *Lettre PIGB-PMRC France*, 6 : 14-22.
- SHARKOV E. A.**, 1998 – *Remote sensing of tropical regions*. Payot, 125 – 126 pp.
- SHELL-GABON**, 1998 – *The Vevy Lagoon: A baseline biodiversity study*. Gamba, Gabon.
- SIGALA M., MICH L., & MURPHY J. (Eds.)** - 2007 - Information and Communication Technologies in Tourism, ENTER 2007, Proceedings of the International Conference in Ljubljana, Slovenia. Springer.
- SOURNIA G.**, 1995 - Mission de faisabilité et de définition de projets de développement du tourisme dans les parcs nationaux du Gabon. *Rap.OMT*, OMT, Madrid & Ministère chargé du Tourisme, Libreville, Gabon: 37 p., 11 p. ann.
- SOTCHAVA V.B.**, 1977 - O estudo de geossistema. Métodos em questao, Sao Paulo, n.16. 5 Ip.
- SOTCHAVA V.B.**, 1978 - Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. In: *Biogeografia (14)*. Sao Paulo, DG-USP, 28p. (Comunicação apresentada na reunião do Setor de problemas físico-geográficos complexos, em 9 de fevereiro de 1972).
- SPURR A.M.M**, 1954 - A Basis of classification of the soils of areas of composite topography in central Africa, with special references to the soils of the southern highlands of Tanganyika. Conf. Interafr. Sols. 2. 1954. Léopoldville, vol. I, pp 175-191.
- UICN**, 1989 - *La conservation des écosystèmes forestiers d'Afrique centrale*. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, R.-U.: VIII + 124 p.
- UICN & WWF**, 1998 - *Les forêts d'Afrique Centrale: l'importance et les opportunités*. WCMC, Cambridge, G.-B.: 1 carte (provisoire).
- UNESCO**, 1973 - *Classification internationale et cartographie de la végétation*. Ecolo. et conservation, 6, Paris, 93 p.
- THEUNS H.L.**, 1987 - "Appropriate Tourism for the Third World: A Bibliography in the Socio-cultural Dimension, 1963-1984." TRR. Vol. 12, no.2, pp. 55-64.

- THORNE J.F.**, 1993 - Landscape ecology: a foundation for greenway design. In: Smith, D.S., Forman, R.T.T. (Eds.), *Ecology of Greenways: Design and Function of Linear Conservation areas*. University of Minnesota Press, Minneapolis, pp. 23-12.
- TONYE E., AKONO A., NDI NYOUNGUI A.**, 2000 - *Le traitement des images de télédétection par l'exemple*. Ed. Gordon and Breach Science Publishers.
- TRICART J.**, 1962 - La cartographie géomorphologique détaillée. In *Principes et Méthodes de la Géomorphologie*, Masson, Paris, 193-215
- TRICART J.**, 1965 - *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Paris: Ed. Masson, 201 p.
- TRICART J.**, 1978 - *Géomorphologie applicable*. Paris: Masson, 204 p.
- TRICART J.**, 1981 - "Paysage et Ecologie". C.A.F. Universidade de Sao Paulo - F.F.L.C.H. - Departamento de Geografia. Sao Paulo.
- TURNER M.G., RUSCHER C.L.**, 1988 - Changes in the spatial pattern of land use in Georgia. *Landscape Ecology*.1:241-51.
- TUTIN C.E.G. & FERNANDEZ N.**, 1987 - *Gabon: a fragile sanctuary*. Primate conservation, 8: 160-161.
- VAN ARRAGON J. & WESSELS C.**, 1994 - Travelling by the computer. Applications of GIS in Tourism and Recreation. In: EGIS/MARI '94 (= Fifth European Conference and Exhibition on Geographical Information Systems) Article Citations, Volume I. Online available on: <http://www.odyssey.ursus.maine.edu/gisweb/spatdb/egis/eg94202.html> (dostęp 20 grudnia 2012).
- VIGNERON J.**, - 1954 - Mission pédologique dans le sud du Gabon. ORSTOM, Libreville, 56 p., ronéo, 6 cartes hors-texte.
- VIGNERON J.**, - 1955 - Prospections pédologiques des Paysannats du district de M'Bigou. ORSTOM, Libreville, 4 p., ronéo.
- WADSWORTH R. & TREWEEK J.**, 1999 - *Geographical Information Systems for ecology: an introduction*. Longman, Harlow.
- WEAVER D.B.**, 1998 - *Ecotourism in the less developed world*. New York: CAB International, 258 p.

- WILKS C.**, 1990 - *La conservation des écosystèmes forestiers du Gabon*. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, R.-U. : XIV + 215 p.
- WINTZ M.**, 1995 - De la nature produite à la nature sans homme. *Revue Le Courrier de l'Environnement de l'INRA n°24*
- WHITE F.**, 1981 - *Carte de la végétation de l'Afrique au 1/5.000.000*. Unesco, AETFAT & Unso: 1 légende + 3 cartes.
- WHITE F.**, 1986 - La végétation de l'Afrique. Recherches sur les Ressources Naturelles XX, ORSTOM-UNESCO, Carte + mémoire, 344 p
- WHITE F.**, 1986 - *La végétation de l'Afrique*. Trad. française P. Bamps. ORSTOM & Unesco, Paris: 384 p.
- WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE**, 1992 - Global Biodiversity: Status of the Earth's living resources. *Chapman & Hall, London. 594 PP.*
- WRI, UNEP, UNDP**, 1996 - The World Bank. World Resources 1996-97. Oxford University Press, New York and Oxford.
- WRI.**, 1992 - Report Of The United Nations Conference On Environment And Development. (Rio de Janeiro, 3-14 June 1992) 1992a.
gopher://gopher.un.org:70/00/conf/unced/English/a21_indx.txt
- ZONNEVELD I. S.**, 1972 - Land evaluation and landscape science. ITC Textbook of photointerpretation, v.7. *Enschede, ITC 106.*
- ZONNEVELD I. S.**, 1979 - Land Evaluation and Landscape Science. Enschede, The Netherlands, International Institute for Aerial Survey and earth Sciences.
- ZONNEVELD I. S.**, 1989 - The land unit – A fundamental concept in landscape ecology, its application. *Landscape Ecology*, v.5, n.2, p.67-86.

SPIS TABEL

TABELA 1 - DZIAŁANIA I CELE POLITYKI ROZWOJU EKOTURYSTYKI W GABONIE.....	30
TABELA 2 - CHARAKTERYSTYKA SKANERA ETM+ Z SATELITY LANDSAT-7	39
TABELA 3 – ZASTOSOWANIE KOMPOZYCJI WIELOKANAŁOWYCH Z ETM+.....	42
TABELA 4 – PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ GIS W TURYSTYCE	45
TABELA 5 - WZGLĘDNA WILGOTNOŚĆ POWIETRZA I TEMPERATURA OBSERWOWANA W CIENIU W REGIONIE (POGRUBIONE SĄ GŁÓWNE STACJE REGIONU).....	49
TABELA 6 - MODUŁY RZECI NYANGA	52
TABELA 7 - SYMBOLIKA, JEDNOSTKI REGIONALNE, LITOLOGIA I WIEK SKAŁ WYSTĘPUJĄCYCH W REGIONIE NGOUNIÉ-NYANGA.	54
TABELA 8 - JEDNOSTKI STRATYGRAFICZNE BADANEGO OBSZARU.	57
TABELA 9 - TABELA PRZEDSTAWIAJĄCA JEDNOSTKI GEOMORFOLOGICZNE NA OBSZARZE BADAŃ WEDŁUG KLASYFIKACJI CHATELINA Y. (1964) I SAUTTERA G. (1966), KARTOGRAFOWANE JEDNOSTKI RZEŻBY ORAZ KRYTERIA NOMENKLATURY.....	75
TABELA 10 - KLASYFIKACJA GLEB GABONU WEDŁUG MARTIN D. (ORSTOM, 1981) W ZESTAWIENIU Z KLASYFIKACJĄ GLEB USTANOWIONĄ PRZEZ FAO (2007).	78
TABELA 11 - SYMBOLIKA, KLASYFIKACJA ORAZ GŁÓWNE CECHY KARTOGRAFOWANYCH JEDNOSTEK GLEB WYSTĘPUJĄCYCH W BADANYM OBSZARZE.	79
TABELA 12 - SYMBOLIKA I NAZEWNICTWO SKARTOWANYCH JEDNOSTEK GLEBOWYCH WYSTĘPUJĄCYCH W BADANYM OBSZARZE I ICH MIEJSCE W KLASYFIKACJI GLEB CPCS I WRB..	83
TABELA 13 - OPTYCZNE OBRAZY SATELITARNE NABYTE I PRZETWARZANE W TYCH BADANIACH ...	110
TABELA 14 - PODSUMOWANIE I ZALEŻNOŚCI MIĘDZY JEDNOSTKAMI ROŚLINNOŚCI OPISANYMI W LITERATURZE, ROZPOZNANYMI W TERENIE I KARTOWANYMI NA PODSTAWIE DANYCH TELEDETEKCYJNYCH.	141
TABELA 15 - CYFROWE TECHNIKI PRZETWARZANIA PRZYJĘTE DO ROZGRANICZENIA KLAS UŻYTKOWANIA ZIEMI I POKRYCIA JEJ ROŚLINNOŚCIĄ W REGIONIE BADAŃ.	142
TABELA 16 - KLUCZOWE ELEMENTY BANKU DANYCH NYANGO GIS	147
TABELA 17 - OBSZARY TURYSTYCZNE I ATRAKCJE DLA EKOTURYSTYKI.	150
TABELA 18 - POTENCJAŁ TURYSTYCZNY JEDNOSTEK I PODJEDNOSTEK KRAJOBRAZOWYCH REGIONU NGOUNIÉ-NYANGA.....	153
TABELA 19 - FITOKRAJOBRAZY I GATUNKI NAJCZĘŚCIEJ SPOTYKANE NA TRASACH O POTENCJALE EKOTURYSTYCZNYM.	168
TABELA 20 - PROPOZYCJE AKTYWNOŚCI EKOTURYSTYCZNYCH DOSTĘPNYCH W REGIONIE NGOUNIÉ- NYANGA.	182

SPIS RYCIN

RYC 1 - STREFY ROŚLINNE I OBSZARY CHRONIONE W GABONIE.	31
RYC 2 - OBSZARY CHRONIONE W REGIONIE BADAŃ NA PODSTAWIE ZMOZAIKOWANYCH ZDJĘĆ LANDSAT 7.	33
RYC 3 - ZASADA POBRANIA OBRAZ ZA POMOCĄ CZUJNIKA (ROBIN M., 1995).	38
RYC 4 - LOKALIZACJA BADANEGO REGIONU W GABONIE (AFRYKA ŚRODKOWA).	46
RYC 5 - TRZY GŁÓWNE ZLEWNI W REGIONIE NGOUNIÉ-NYANGA.	51
RYC 6 - ELEMENTY SIECI HYDROGRAFICZNEJ WZDŁUŻ PRZEKROJU RZECI NYANGA.	52
RYC 7 - MAPA GEOLOGICZNA PRZEDSTAWIAJĄCA REGION BADAŃ NGOUNIÉ-NYANGA. ŹRÓDŁO: MAPA GEOLOGICZNA GABONU (BASSOT J.P., 1988).	55
RYC 8 - PRZĘKRÓJ GEOLOGICZNY POPRZECZ SYNKLINĘ NYANGA-NIARI (POŁUDNIOWY GABON).	56
RYC 9 - MAPA GEOLOGICZNA GABONU, W OBRAMOWANIU JEDNOSTKI TEKTONICZNO- STRATYGRAFICZNE BADANEGO OBSZARU. ŹRÓDŁO: MAKANGA I INNI. (2003).	60
RYC 10 - STRUKTURA ZRĘBÓW I ROWÓW TEKTONICZNYCH.	61
RYC 11 - LOKALIZACJA ZDJĘĆ NA TLE SZKICU TEKTONICZNEGO SYNKLINY NIARI - NYANGA.	61
RYC 12 - NA OBRAZIE SPOT 4 HRV-XS, POKAZANO ŚRODKOWEJ CZĘŚCI DOLINY NYANGA (NA CZERWONO MIASTO TCHIBANGA - NY).	62
RYC 13 - WIDOK WSCHODNIEJ CZĘŚCI MASYWU MAYOMBE (Z DROGI NDENDÉ - NYALI (NG), POKRYTY LASEM. (S-O GABON). ŹRÓDŁO: D. MOUKETOU-TARAZEWICZ, 2008.	63
RYC 14 - WIDOK WZDŁUŻ DOLINY NYANGA (TCHIBANGA - NY), POKAZUJĄCY SZCZEGÓŁY SKARPY SKALNEJ Z WEJŚCIAMI JASKIŃ. ŹRÓDŁO: D. MOUKETOU-TARAZEWICZ, 2008.	63
RYC 15 - DOLINA NYANGA (TCHIBANGA - NY) Z TARASAMI, Z WIDOCZNYM UŁAWICZENIEM SKAŁ I WYJŚCIAMI DO JASKIŃ. ŹRÓDŁO: D. MOUKETOU-TARAZEWICZ, 2008.	64
RYC 16 - SZCZEGÓŁY WAPIENNYCH SKARP SKALNYCH W DOLINY NGOUNIÉ OBOK LÉBAMBA (NG).. 64	
RYC 17 - KOMPLEKS 22 METROWEJ POZIOMO LEŻĄCEJ WARSTWY WAPIENI W KAMIENIOŁOMIE TALI W POBLIŻU MOUILA. ŹRÓDŁO: PRIAN J.P. (BRGM).	65
RYC 18 - GRANICE OBSZARU BADAŃ (CZERWONY) I MAKRO STREF: LOPÉ-CHAILLU-LOUESSÉ (ZIELONY) I GAMBA-MAYUMBA-CONKOUATI (NA BIAŁO). ŹRÓDŁO: NA PODSTAWIE MAPY CARPE (2003).	67
RYC 19 - SCHEMAT UŁOŻENIA RÓŻNYCH WARSTW GEOLOGICZNYCH W REGIONIE NGOUNIÉ-NYANGA.	68
RYC 20 - MAPA REGIONÓW GEOMORFOLOGICZNYCH NA PODSTAWIE INTERPRETACJI CYFROWEGO MODELU WYSOKOŚCI TERENU (DEM, 2007).	73
RYC 21 - MAPA GŁÓWNYCH GLEB REGIONU NGOUNIÉ-NYANGA.	80
RYC 22 - TYPOWY PROFIL GLEB FERRALITOWYCH AFRYKI ŚRODKOWEJ.	82

RYC 23 - MAPA PRZEDSTAWIAJĄCA ROZKŁAD GLEB W OKOLICACH MIASTA MOUILA, DOLINA NGOUNIÉ, MIASTO MOUILA – NG.	85
RYC 24 - KRAJOBRAZ GLEB FERRALSOLS NA WARSTWACH ŁUPKOWO-WAPIENNYCH WAPIENNYCH NA DRODZE DO TCHIBANGA, OKOLIC NDENDÉ - NG.	86
RYC 25 - KRAJOBRAZ Z GLEBAMI CAMBISOLS POŁĄCZONYMI Z GLEBAMI NEOSOLS LITIC. OKOLICE MIASTA NDENDÉ - NG.	87
RYC 26 - PRZEKRÓJ FITOKRAJOBRAZU W ZALEŻNOŚCI OD WIELKOŚCI KRZEWÓW I DRZEW.	89
RYC 27 - PRZEKRÓJ FITOKRAJOBRAZOWY REGIONU BADAŃ.	89
RYC 28 - PRZEKRÓJ PRZEZ FORMACJE STEPWE W PASIE NADMORSKIM. ŹRÓDŁO: MODYFIKACJA KLASYFIKACJI YANGAMBI (1956).	90
RYC 29 - TYPOWY KRAJOBRAZ SAWANN TRAWIASTYCH WRAZ Z POJEDYNCZYMI PALMAMI – PANGA VILLAGE – NY, ŹRÓDŁO: D. MOUKETOU-TARAZEWICZ, 2008.	91
RYC 30 - KRAJOBRAZ SAWANNY KRZEWIASTEJ W PORZE DESZCZOWEJ (RÓWNINA NYANGA - NY)...	92
RYC 31 - PRZEKRÓJ KRAJOBRAZU SAWANNY DRZEWIASTEJ W STOSUNKU DO OBECNOŚCI I WIELKOŚCI DRZEW.	93
RYC 32 - KRAJOBRAZ SAWANNY DRZEWIASTEJ NA DRODZE LEBAMBA-MIMONGO (NG).	93
RYC 33 - PRZEKRÓJ KRAJOBRAZU LASU WTÓRNEGO (ZWANEGO TEŻ CLAIRE LUB ZDEGRADOWANYM).	94
RYC 34 - ROŚLINNOŚĆ LASÓW WTÓRNYCH (ZDEGRADOWANYCH) Z POWALONYMI DRZEWAMI. KRAJOBRAZ LASU WTÓRNEGO W PORZE DESZCZOWEJ - NG.....	95
RYC 35 - KRAJOBRAZ LASU WTÓRNEGO, OKOLICE FOUGAMOU (NG).....	95
RYC 36 - PRZEKRÓJ (A) LASU GĘSTEGO, GDZIE OBECNE SĄ BARDZO DUŻE DRZEWA JAK NA ZDJĘCIU (B).....	96
RYC 37 - FORMACJE LASÓW GALERIOWYCH NA RÓWNIŃCE NYANGA. OKOLICE MABANDA- MOULEINGUI BINDZA NA ZDJĘCIU SPOT-4 XS-HRV (NY).	98
RYC 38 - LASY GALERIOWE TYPowe (ZAZNACZONE STRZAŁKAMI). DOLINA DOLA ORAZ NADMORSKA RÓWNINA NIEDALEKO WSI PANGA - NGOUNIÉ-NYANGA. ŹRÓDŁO: WŁASNE 2009.	99
RYC 39 - WYSPY LEŚNE MEZOFILNE W OKOLICACH TCHIBANGA – NY. ŹRÓDŁO: WŁASNE, 2009.	100
RYC 40 - ROŚLINY WYSTĘPUJĄCE NA TERENACH SKALISTYCH I KAMIENISTYCH. ŹRÓDŁO: LEE WHITE & KATE ABERNETHY 1996), LOPE – NG.	101
RYC 41 - ŚCIANA SKALNA NA JEDNYM Z BOKÓW GÓRY IBOUNDJI Z WYRAŹNĄ GRANICĄ KRZEWÓW NA WYCHODNI SKALNEJ. OKOLICE MIMONGO – NG.	102
RYC 42 - CZĘŚCIOWY WIDOK ZAPORY ELEKTROWNI WODNEJ BONGOLO. ŹRÓDŁO: D. MOUKÉTOU- TARAZEWICZ (2007).....	103
RYC 43 - RZEŻBA TO JEDNO Z GŁÓWNYCH ZASTOSOWAŃ WAPIENIA.	105
RYC 44 - WYDOBYWANIE WAPIENIA Z KAMIENIOŁOMU KERRY.	105

Ryc 45 - RÓŻNE ODCIENIE WAPIENIA OBSERWOWANE W JASKINI BONGOLO, W ZALEŻNOŚCI OD OBECNOŚCI RÓŻNYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH. ŹRÓDŁO: D. MOUKÉTOU-T.ARAZEWICZ, 2008).....	106
Ryc 46 - GŁÓWNE DROGI KOMUNIKACYJNE W REGIONIE NGOUNIÉ-NYANGA. ŹRÓDŁO: NA PODSTAWIE OGÓLNA MAPA GABONU W SKALI 1:1.000.000, INC 2004.	107
Ryc 47 - ILUSTRACJA NIEKTÓRYCH DRÓG KOMUNIKACYJNYCH PODCZAS BADAŃ TERENOWYCH W REGIONIE.....	109
Ryc 48 - SCHEMAT PROCEDUR PRZYJĘTYCH W BADANIACH.....	111
Ryc 49 - PRACA W TERENIE: BADANIE PRÓBEK GLEBY I WARUNKÓW PRACY NAUKOWCÓW. ŹRÓDŁO: (D. MOUKÉTOU-TARAZEWICZ - AUTOR ZDJĘĆ, DE GROOT I BOLDRACHI NA ZDJĘCIU).	114
Ryc 50 - NA MOZAICE OBRAZÓW LANDSAT7 – ŚCIEŻKI OBSERWACJI FITOKRAJOBRAZOWEGO REGIONU.	116
Ryc 51 - TRASA I PUNKTY (OZNACZONE KOLOREM ZIELONYM NA ZDJĘCIU LANDSAT 7) ZEBRANE PODCZAS WSZYSTKICH ETAPÓW BADAŃ TERENOWYCH.....	117
Ryc 52 - KLASYFIKACJA POTENCJALNYCH ATRAKCJI TURYSTYCZNYCH REGIONU NGOUNIÉ-NYANGA	120
Ryc 53 - CHARAKTERYSTYKA POTENCJALNYCH ATRAKCJI TURYSTYCZNYCH REGIONU NGOUNIÉ-NYANGA	121
Ryc 54 - 9 ZDJĘĆ SPOT-4 XS-HRV ZEBRANYCH PODCZAS KOLEKCJI DANYCH SATELITARNYCH.	125
Ryc 55 - WYNIK KOREKCJI ATMOSFERYCZNEJ OBRAZU SPOT 4 XS-HRV NA LAGUNIE BANIO.	126
Ryc 56 - LINIE SIECI HYDROGRAFICZNYCH NA PODSTAWIE MAP TOPOGRAFICZNYCH INC W KOLORZE NIEBIESKIM I DANE SATELITARNE (LANDSAT-7 ETM+ I SPOT-4) W KOLORZE CZERWONYM....	128
Ryc 57 - RZEŻBA REGIONU NGOUNIÉ-NYANGA.....	131
Ryc 58 - MAPA SPADKÓW	133
Ryc 59 - MOZAIKA NIEKONTROLOWANA NA PODSTAWIE ZDJĘĆ LOTNICZYCH DLA MIASTA NDENDÉ.	137
Ryc 60 - ARKUSZ EXCEL PRZEDSTAWIAJĄCY ORGANIZACJĘ PÓL I ATRYBUTÓW KAŻDEGO PUNKTU ZEBRANEGO W TERENIE.....	146
Ryc 61 - MAPA PRODUKOWANA NA PODSTAWIE NAŁOŻENIA DANYCH TEMATYCZNYCH: A WARSTWA GEOLOGICZNA; B WARSTWA GEOMORFOLOGICZNA; C WARSTWA GLEBA I D WARSTWA ROŚLINA. TABELA UKAZUJE ATRYBUTY POLIGONU (JEDNOSTKA KRAJOBRAZOWA) ZAZNACZONEGO W KOLORZE ZIELONYM.	155
Ryc 62 - W ARCGIS WYBRANO JEDNOSTKI KRAJOBRAZOWE, KTÓRE PRZEDSTAWIAJĄ FITOKRAJOBRAZ NA DANYM KRAJOBRAZIE GLEBY. W TABELI PRZEDSTAWIAJĄCEJ WYNIK KONSULTACJI, MOŻNA ZIDENTYFIKOWAĆ I OKREŚLIĆ ILOŚCIOWO WIELKOŚĆ KAŻDEJ JEDNOSTKI KRAJOBRAZOWEJ, KTÓRA SPEŁNIA KRYTERIA KWERENDY.	156

RYC 63 - REGION BADAŃ I PIĘĆ PROPONOWANY OBSZARÓW EKOTURYSTYCZNYCH NA TLE NUMERYCZNY MODELU TERENU.	158
RYC 64 - ZARZĄDZANIE BANKIEM DANYCH POPRZECZ PUNKTY (ATRAKCJE). POWIĄZANO ATRYBUTY, KTÓRE DOSTARCZAJĄ INFORMACJI NA TEMAT DANEGO PUNKTU ATRAKCJI (ZDJĘCIA, WSPÓŁRZĘDNE GEOGRAFICZNE, NOTATKI OBJAŚNIAJĄCE).	160
RYC 65 - PRZYKŁAD INFORMACJI (DOT. WODOSPADÓW) ZAPISANYCH W BAZIE DANYCH DO ZARZĄDZANIA ATRAKCJAMI. PRZEDSTAWIONO DANE INFORMACYJNE I ZDJĘCIE WODOSPADU NIOUMBITSI (D. MOUKÉTOU-TARAZEWICZ, 2008).	160
RYC 66 - INFORMACJE W FORMIE CYFROWEGO ARCHIWUM DOŁĄCZONE DO ATRAKCJI W GEOGRAFICZNEJ BAZIE DANYCH. KARTA ODPOWIEDZIALNOŚCI, KTÓRA MUSI BYĆ PODPISANA PRZEZ ODWIEDZAJĄCEGO WODOSPAD NIOUMBITSI.	162
RYC 67 - OBRAZY USKOKU TEKTONICZNEGO NA OBRAZIE LANDSAT-7 ETM+. Z LEWEJ STRONY OBRAZ BEZ ZAZNACZONEGO USKOKU, Z PRAWEJ OBRAZ Z ZAZNACZONYM USKOKIEM.	170
RYC 68 - KRAJOBRAZ POWSTAŁY W WYNIKU FAŁDOWANIA PIASKOWCÓW KWARCOWYCH WZGÓRZA Z OKRESU PRÉMAYOMBE NA DRODZE POŁUDNIOWEJ MOULEINGUI-BINDZA – (2009, NY).....	171
RYC 69 - ŚREDNIA OPADÓW MIESIĘCZNYCH W CIĄGU ROKU W TCHIBANGA. TCHIBANGA I OKOLICE ZNAJDUJĄ SIĘ W POŁUDNIOWO-CENTRALNEJ CZĘŚCI REGIONU BADAŃ.	172
RYC 70 - ŚREDNIA TEMPERATURA (° C) DLA WYBRANEGO ROKU W TCHIBANGA.	173
RYC 71 - ŚREDNIA SUMA OPADÓW (MM) W REGIONIE NGOUNIÉ-NYANGA W CZERWONYM RAMCE. SEKTOR MOUILA ZNAJDUJE SIĘ NA ŻÓŁTYM PUNKCIE. ŹRÓDŁO: SÉCHERESSE (2003).....	173
RYC 72 - ANOMALIE ŚREDNICH TEMPERATUR (° C) DLA PORY SUCHEJ W REGIONIE NGOUNIÉ NYANGA. REGION NGOUNIÉ-NYANGA ZAZNACZONY JEST NA CZERWONO.	174
RYC 73 - NIETYPOWE OPADY DLA PORY SUCHEJ W 2010 W STREFIE RÓWNIKOWEJ CENTRALNEJ AFRYKI. OBSZAR BADAŃ ZNAJDUJE SIĘ W CZERWONEJ RAMCE.....	175
RYC 74 - NIETYPOWE OPADY W MIESIĄCACH CZERWIEC-SIERPIEŃ W LATACH 1951-1993 W STREFIE ATLANTYCKIEJ CENTRALNEJ AFRYKI. OBSZAR BADAŃ ZNAJDUJE SIĘ W CZERWONEJ RAMCE. ..	176
RYC 75 - BYSTRZYCE MIKANDI W PORZE SUCHEJ, NISKI POZIOM WÓD.	177
RYC 76 - BYSTRZYCE MOUGALABA W SEZONIE NISKICH OPADÓW.	177
RYC 77 - RZĘKA MOUGALABA W PORZE SUCHEJ.....	178
RYC 78 - KANION W RZĘKI LOUÉTSIE W PORZE SUCHEJ, W POBLIŻU LÉBAMBA (NG 3).	178
RYC 79 - DOLINA RZĘKI MBANI W OKRESIE NISKICH OPADÓW, PORA SUCHA (NY 1).....	179
RYC 80 - RZĘKA DOUFOURA W PORZE SUCHEJ – OKOLICA MOUILA (NG 2).....	179
RYC 81 - WODOSPAD BONGOLO W PORZE SUCHEJ.	180
RYC 82 - WIDOK WODOSPADU MAGOTSI PODCZAS KRÓTKIEJ PORY SUCHEJ. WIDOCZNE SĄ KAMIEŃ.	180

SPIS SKRÓTÓW

ANPN - Agence Nationale des Parcs Nationaux
ALC - Augmentation Linéaire du Contraste
ASECNA - Centre de Prévision de Temps et Études Climatiques
ASI - Agenzia Spaziale Italiana
BRGM - Bureau de Recherche Géologique et Minière
CARPE - Central Africa Regional Program for the Environment
CERGEF - Centre d'Etudes et de Recherche en Géopolitiques
CPCS - Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols
DGE - Direction Générale de l'Environnement
DLR - Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt
DRGM - Direction de la Géologie et des Recherches Minières
ECOFAC - ECOForêt d'Afrique Centrale
ERDAS - Système de Traitement d'Informations Géoréférencées
ESRI - Environmental Systems Research Institute
ETM + - Enhanced Thematic Mapper Plus
FAO - Food and Agriculture Organisation
GABONTOUR - Centre Gabonais du Tourisme
GPS - Global Positioning System
IAG - International Association of Geomorphologist
IHS - Intensity, Hue, Saturation
INC - Institut National de Cartographie
INRA - Institut Nationale de Recherches Agronomiques
IRD - Institut de Recherche pour le Développement
ISRIC - International Soil Reference and Information Centre
IUCN - *International Union for Conservation of Nature*
IUGS - International Union of Geological Sciences
LCCS - Land Cover Classification System
Ma - Million d'années (un million d'années)
MDT - Modèle Digital du Terrain
MNT - Modèle Numérique de Terrain
MW - Mega Watts
NASA - *National Aeronautics and Space Administration*

NEAP - National Environmental Action Plan

ONG - Organisation Non-Gouvernementale

ORSTOM - Office de Recherche Scientifique des Territoires d’Outre-Mer (actuel IRD)

PADEC - Programme d’Appui au Développement de l’Ecotourisme Communautaire

PAN - Panchromatique

PAPSUT - **Projet d'Ajustement et de Planification des Secteurs Urbains et des Transports**

PEC - Étalon de Précision Cartographique

PFE - Projet Foret Environnement

PI - Plan d'Informations

PIB - Produit intérieur brut

RAPAC - Réseau des Aires Protégées de l’Afrique Centrale

REM - Rayonnement Electro-Magnetique

RGB - Red, Green, Blue

SIG - Système d'Informations Géographiques

SYSECOGA - Système ECOtouristique du GAbon

SEEG - Société d’Eau et d’Energie du Gabon

SGBD - Systèmes Gestion de Bases de Données

SPOT - Système Probatoire pour l’Observation de la Terre

SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*

SVH - Système Visuel Humain

TA - Tourisme Alternatif

TIN - Triangle Irrégulier Network

TM - Thematic Mapper

UHE - Usine Hydro-électrique

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UTB - Unité Territoriale de Base

UTM - Universelle Transverse de Mercator

WCS - World Conservation Society

WRB - World Reference Base Soil Resource

WWTC - World Travel & Tourism Council

WTO - World Tourism Organization

ZAŁĄCZNIKI

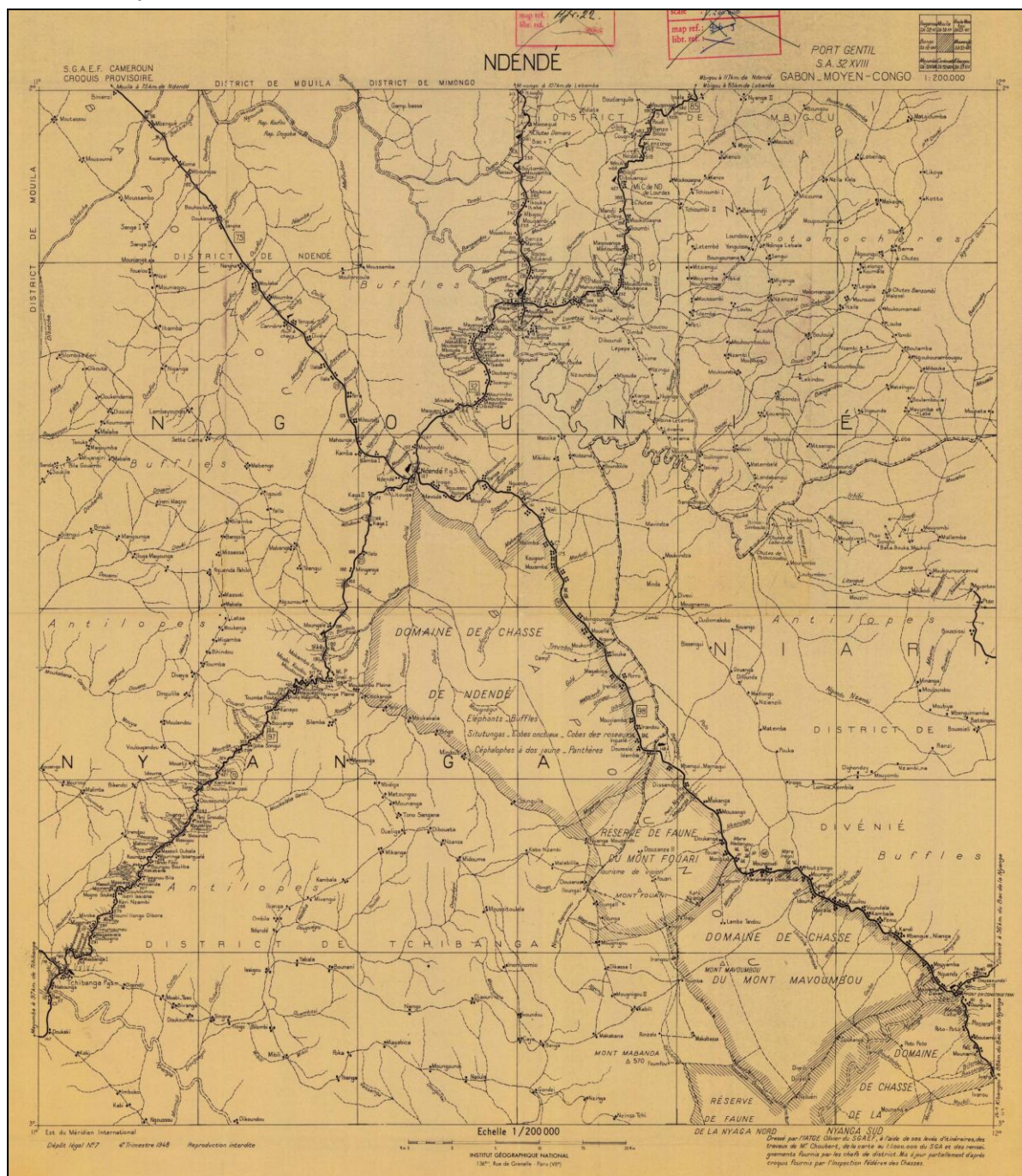
ZAŁĄCZNIK A

SPIS ATRAKCJI TURYSTYCZNYCH POWIĄZANYCH Z ELEMENTAMI FIZYCZNO-GEOGRAFICZNYMI (HIDRO-GEOLOGICZNO-GEOMORFOLOGICZNE) REGIONU BADAŃ

BADACZ : _____ DATA: ____/____/____

1 – IDENTYFIKACJA SPISANYCH MIAST

1.1 - Nazwa miejscowości:



1.2 - Położenie geograficzne:

1.2.1 – Współrzędne geograficzne: _____ / _____

1.2.2 - Miasto / Powiat:

1.2.3 – Odległość atrakcji turystycznej do najbliższego centrum miejskiego: _____ Km.

1.2.4 - Drogi (określić):

1.2.4.1 - Dostępność:

Łatwa _____

Umiarkowana _____

Trudna _____

1.2.5 - Odległość od zaproponowanej atrakcji do miejsca najdostępniejszego: _____ (w metrach)

1.2.6 - Środki transportu:	Tak	Nie
Samochód	()	()
Piroga	()	()
Motocykl	()	()
Rower	()	()
Piesz	()	()

1.3 – Ogólne uwagi:

2 – STRUKTURA GEOLOGICZNA:

2.1 - Mapa geologiczna używana: _____ Skala: _____

2.2 – Litologia dominująca: _____

2.3 - Wydarzenia związane z deformacji skał: Tak (podać) _____ Nie _____

2.4 - Skamieniałości: Tak (podać) _____ Nie _____

2.5 - Osady mineralne: Tak (podać) _____ Nie _____

2.6 – Czy eksploatacja minerałów jest funkcjonalna):

2.7 – Ogólne uwagi:

3 – STRUKTURA GEOMORFOLOGICZNA:

Łańcuch () Góra () Wzgórze () Skarpa () Jaskinia ()
Szczyt () Kanion () Kaskada () Bystrzyca () Wodospad ()

Inna: _____

3.1 - Wysokość: _____ (w metrach)

3.2 - Wielkość miejscowości: odsłonięcie (< 01 ha) teren (01 – 05 ha) krajobraz (>05 ha)

☐☐☐

3.3 - Warunki obserwacji: Dobre _____ Zadowalające _____ Złe _____

3.4 – Cechy ukształtowania rzeźby:

Płaski _____ Falisty _____ Górzysty _____ Stromy _____

3.5 - Zdarzenia geomorfologiczne (ogólne lub szczegółowe):

3.5 - Uwagi ogólne:

3.6 - Przekrój topograficzny:

4 - POTENCJAŁ TURYSTYCZNY:

4.1 - Typ zainteresowania dla proponowanej miejscowości:

Geomorfologiczne ()	Paleontologiczne ()	Mineralogiczne ()
Tektoniczne ()	Historyczne ()	Kulturalne ()
Hydrograficzne ()	Widokowe ()	Archeologiczne ()

Inne: _____

4.2 – Zakres możliwości wykorzystania:

Turystyczne ()	Naukowe ()
Ekonomiczne ()	Pedagogiczne ()

Inne: _____

4.3 - Inne cechy naturalne:

4.3.1 - Roślinność:

Typ: _____ Chroniona () Zdewastowana ()

4.3.2 – Hydrografia:

Typ: _____

4.4 - Informacje ogólne:

4.4.1 – Lokalizacja w obszarze: Prywatnym () Publicznym ()

4.4.2 – Z zastrzeżeniem prawa / nakazu ochrony: Tak _____ Nie _____

Park Przyrodniczy () Rezerwat fauny i flory () Inne (), które _____

4.4.3 – Umożliwiony dostęp: Tak _____ Nie _____

4.4.4 - Oplata: Tak _____ Nie _____

4.5 - Jeśli teren był zbadany turystycznie (podać w jaki sposób):

4.6 – Ocena badacza ze względu na:

Wysoki	Średni	Zły	Nie dotyczy
--------	--------	-----	-------------

4.7 – Inne informacje:

[illegible]

ZAŁĄCZNIK B – MAPY

B. 1 - Mapy tematyczne

Mozaika zdjęć satelitarnych Landsat-7 ETM+

Mapa topograficzna

Mapa hydrograficzna

Mapa miasta i drogi regionu

B.2 - Mapy obszarów

Obszar 1 – Sindara-Fougamou-Mandji

Obszar 2 – Mouila i okolice

Obszar 3 – Ndende-Mimongo-Mbigou

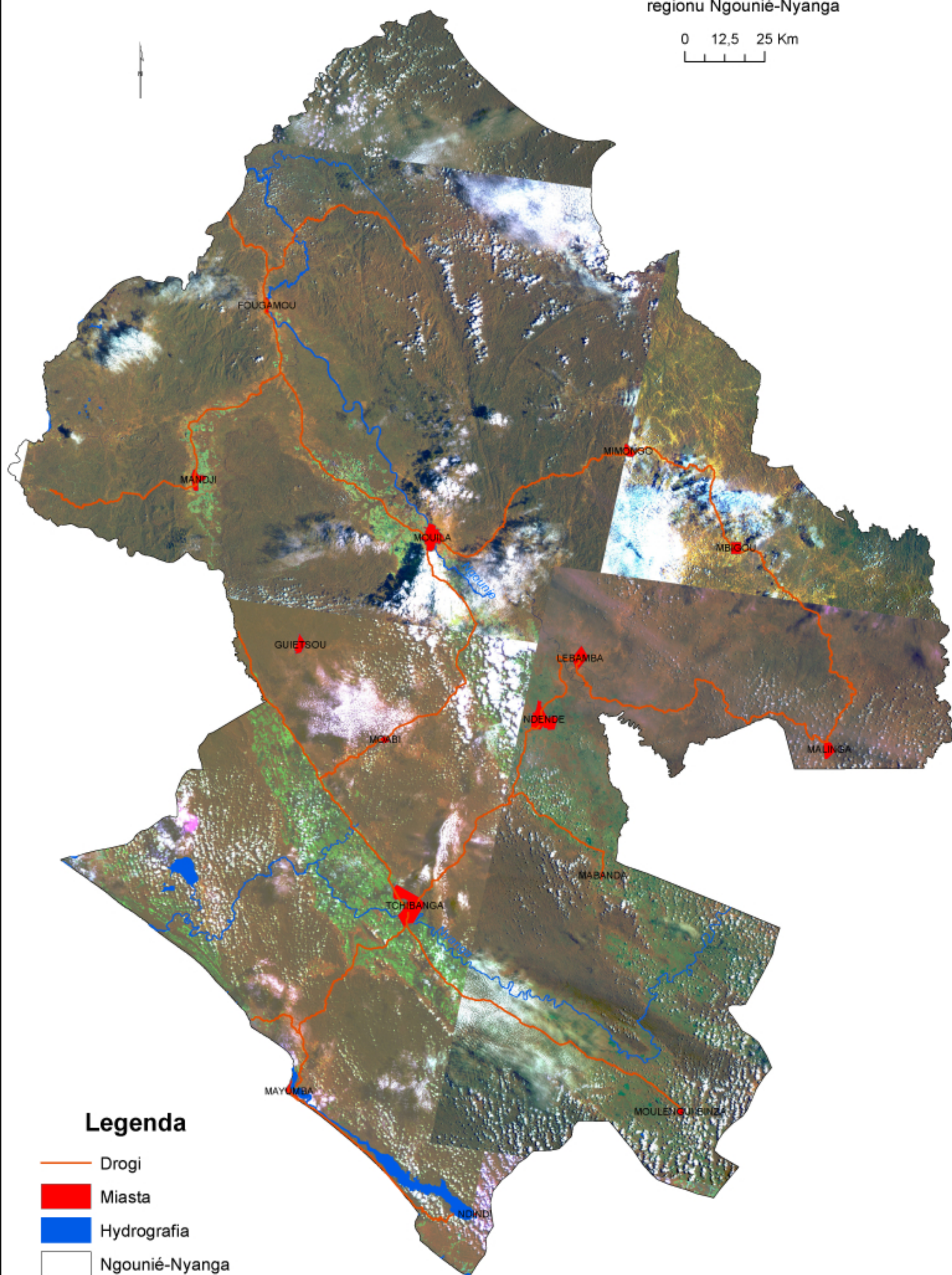
Obszar 4 – Moabi-Tchibanga-Mouleingui-mbindza

Obszar 5 – Gamba-Mayumba-Ndindi

B.3 - Mapa Główna (wersja papierowa i cyfrowa na CD)

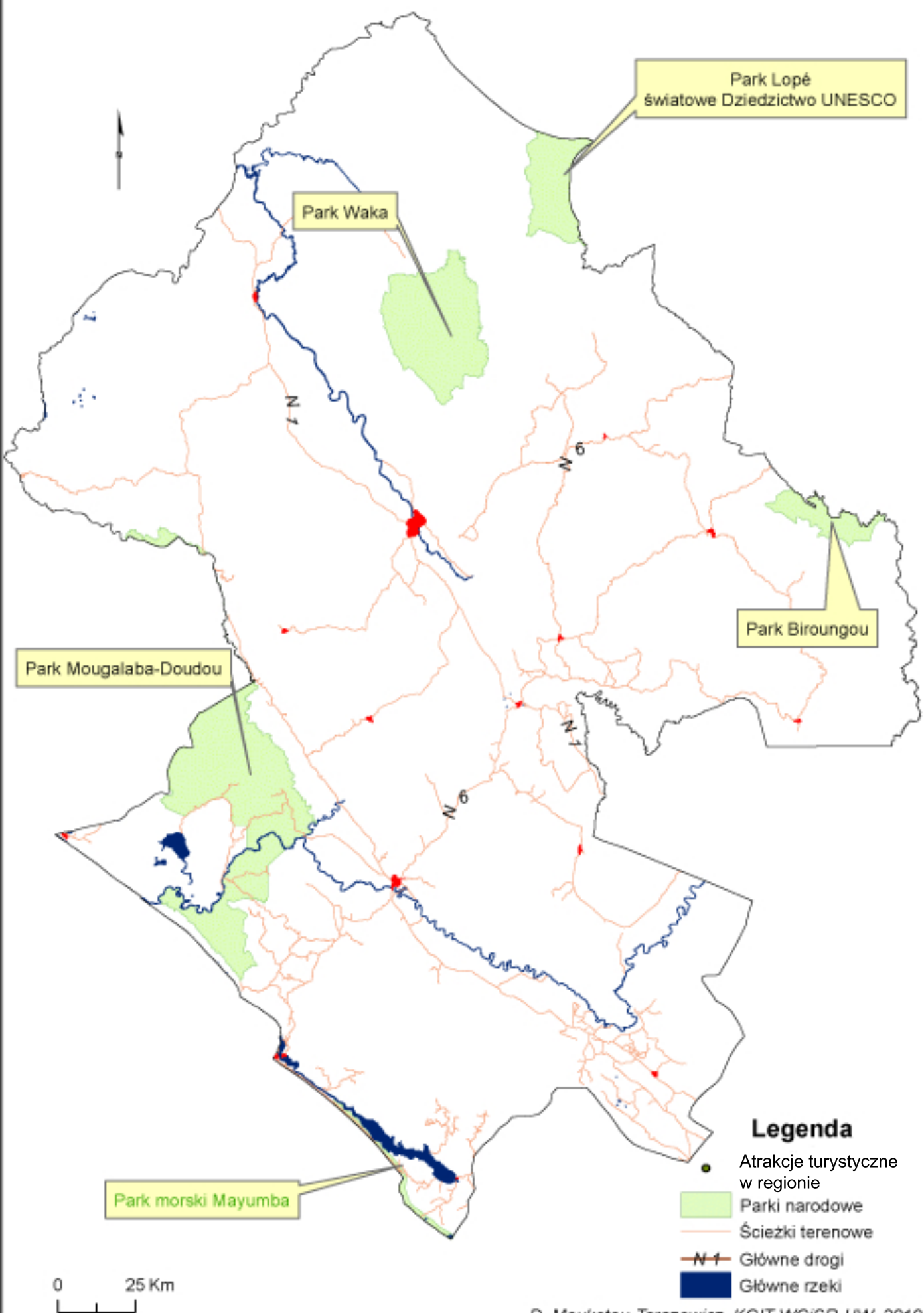
Mozaika zdjęć Landsat
regionu Ngounié-Nyanga

0 12,5 25 Km



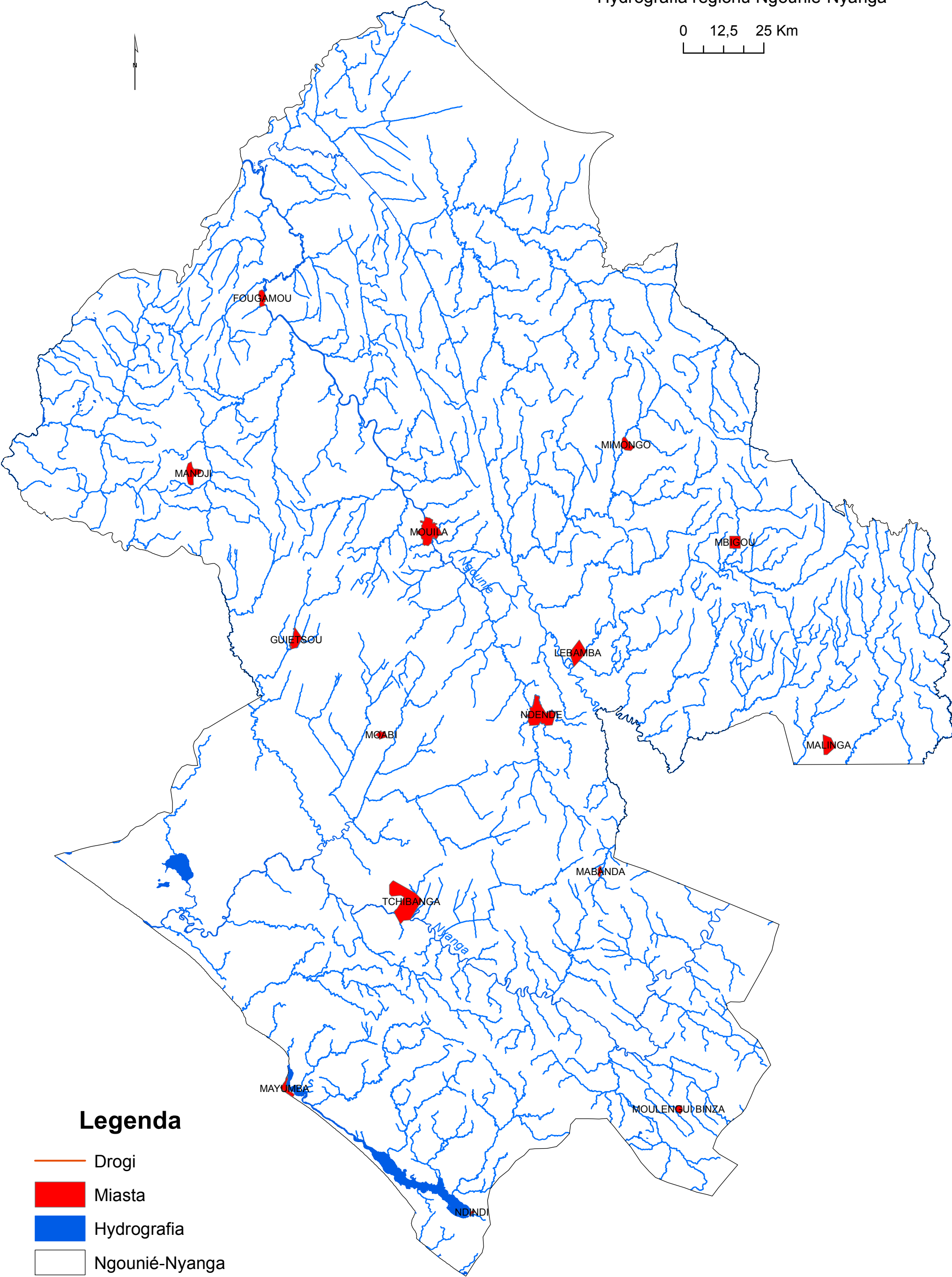
Legenda

- Drogi
- Miasta
- Hydrografia
- Ngounié-Nyanga



Hydrografia regionu Ngounié-Nyanga

0 12,5 25 Km

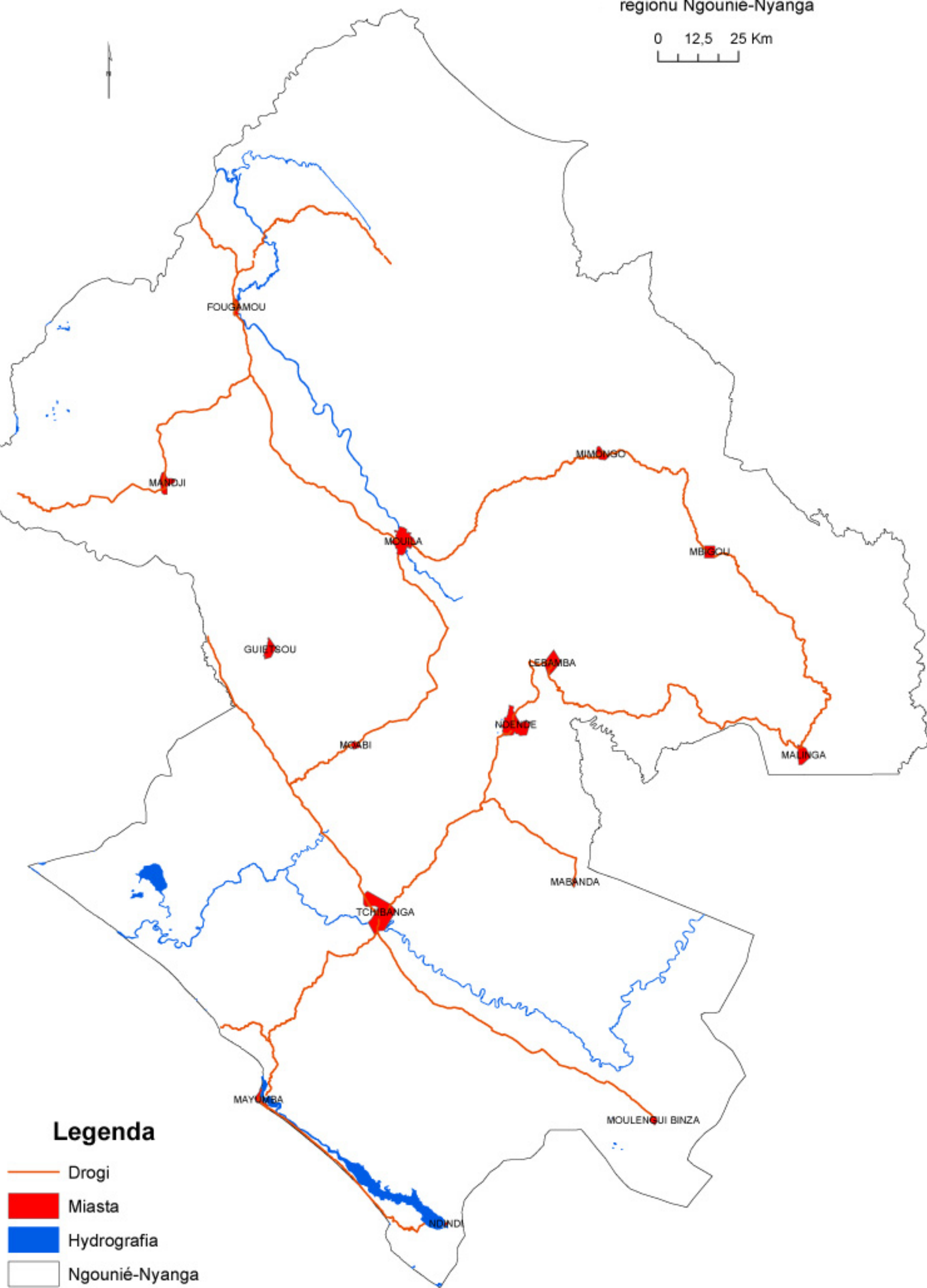


Legenda

- Drogi
- Miasta
- Hydrografia
- Ngounié-Nyanga

Miasta i główne drogi
regionu Ngounié-Nyanga

0 12,5 25 Km



Pole Ecotouristique NG1 ° Eco-touristic area NG1 ° Obszar ekoturystyczny NG1



Topographie ° Topography ° Topografia

Limites provinciales
boundaries of provinces
granice prowincji

Limites Départementales
boundaries of departments
granice departamentów

Limites Parcs Nationaux
of national parks
parków narodowych

Routes nationales bitumées
asphalt national roads
drogi krajowe asfaltowe

Routes nationales non bitumées
non-asphalt national roads
drogi krajowe gruntowe

Routes principales non bitumées
main non-asphalt roads
drogi główne gruntowe

Routes secondaires

secondary roads
drogi drugorzędne

Autres routes
other roads
drogi inne

Pistes
lanes
ścieżki

Numerotation des routes
roads numbering
numeryacja dróg

Rivières
rivers
rzeki

Courbes maitresses (Tous les 500 m)
main contour lines (every 500 m)
poziomice główne (co 500 m)

01020 km

Auteur/ author/ autor: D. Moukétou-Tarazewicz, sous la direction/ under the direction/ pod kierunkiem Prof. dr. hab. Jana R. Ojdzkiego, kierownika KGIT WGISR UW, 2012

Attractions touristiques
Tourist attractions
Atrakcje turystyczne

Courbes secondaires (Tous les 100 m)
complementary contour lines (every 100 m)
poziomice uzupełniające (co 100 m)

Eglises
churches
kościół

Folklore regionale (Bwiti)
regional folklore
folklor regionalny

Chutes et rapides
waterfalls
wodospady

Sources
springs
źródła

Réserves naturelles
nature reserves
rezerwaty

Villages de pêcheurs, fermes

Occupation des terres ° Land cover ° Pokrycie terenu

fishing villages, ranchoes
wsie rybackie, farmy

Villages Pygmées
Pigmejów

Pygmies villages
wioski

Villes
cities
miasta

Grands villages + 1000 habitants
villages over 1000 inhabitants
wsie powyżej 1000 mieszkańców

Végétation herbacée – pseudo-steppes, savanes ou lichens/mousses ° herbaceous vegetation – grassland, savannas or lichens/ mosses ° roślinność trawiasta – łąki, sawanny oraz mchy i porosty

Mosaïque savanes / forêts ou formations arbustives ° mosaic grassland/ forest or shrubland ° mozaika sawann, lasów i krzewiastej

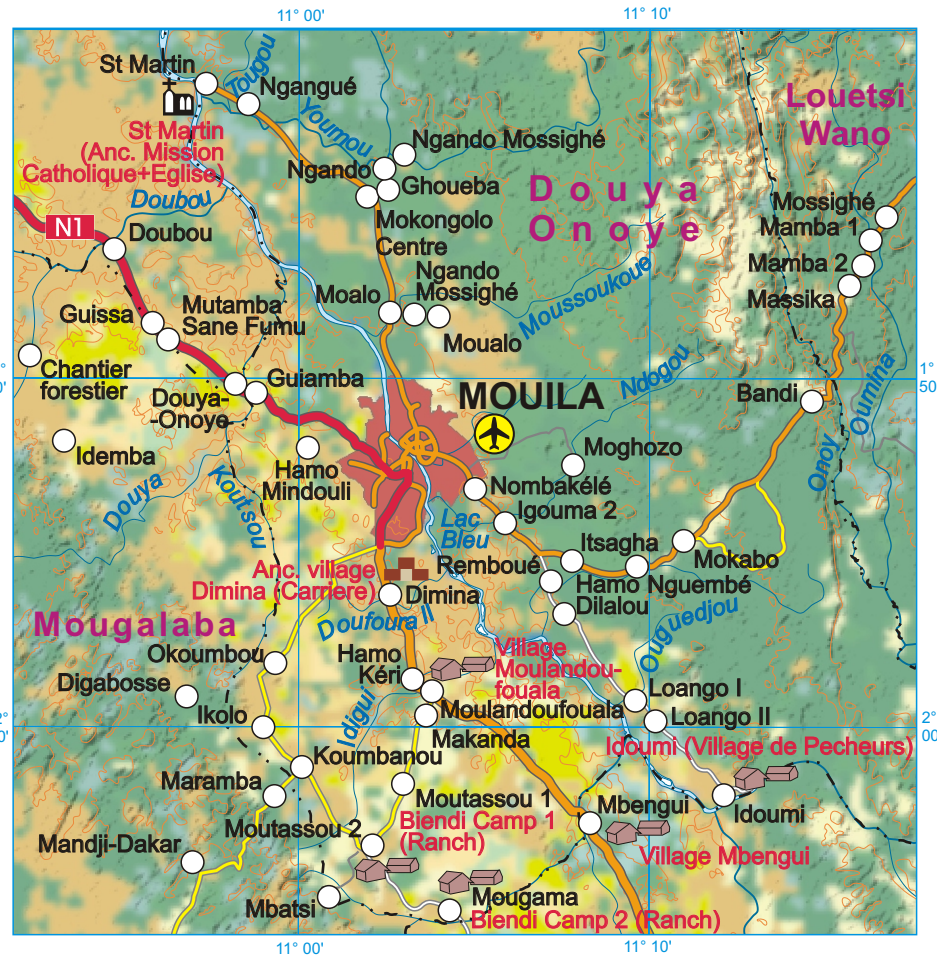
Mosaïque forêts ou de formations arbustives/ savanes ° mosaic forest or shrubland/grassland ° mozaika lasów, łąki i krzewiastej i sawann

Forêts de feuillus à feuilles persistantes ou semi-caduques (< 5m) ° shrubland – broadleaved evergreen or deciduous (<5m) ° roślinność krzewiasta wieczniezielona lub liściasta (<5m)

Mosaïque de végétation – savanes/formations arbustives/ forêts (50-70%)/ surface cultivée (20-50%) ° mosaic vegetation – grassland/shrubland/forest (50-70%)/ cropland (20-50%) ° mozaika sawann, łąki i krzewiastej i lasów (50-70%) oraz pól uprawnych (20-50%)

Forêts de feuillus à feuilles persistantes ou semi-caduques (> 5m) ° broadleaved evergreen or semi-deciduous forest (>5m) °

Mouila et ses environs ° Mouila and surroundings ° Mouila i okolice



Topographie ° Topography ° Topografia

- Limites Départementales
boundaries of departments
granice departamentów
- Routes nationales bitumées
asphalt national roads
drogi krajowe asfaltowe
- Routes nationales non bitumées
non-asphalt national roads
drogi krajowe gruntowe
- Routes principales non bitumées
main non-asphalt roads
drogi główne gruntowe
- Routes secondaires
secondary roads
drogi drugorzędne
- == Autres routes
other roads
drogi inne
- Pistes
lanes
ścieżki
- N6 Numerotation des routes
roads numbering
numeracja dróg
- Aéroport
airports
lotniska
- Rivières
rivers
rzeki
- Courbes maitresses (Tous les 500 m)
main contour lines (every 500 m)
poziomice główne (co 500 m)
- Courbes secondaires (Tous les 100 m)
complementary contour lines (every 100 m)

Occupation des terres ° Land cover ° Pokrycie terenu

- Villes
cities
miasta
- Grands villages + 1000 habitants
villages over 1000 inhabitants
wsie powyżej 1000 mieszkańców
- Végétation herbacée – pseudo-steppes, savanes ou lichens/mousses °
herbaceous vegetation – grassland, savannas or lichens/mosses °
trawiasta – łąki, sawanny oraz mchy i porosty
- Mosaïque savanes / forêts ou formations arbustives ° mosaic grassland/forest or
shrubland ° mozaika sawann, lasów i roślinności krzewiastej
- Mosaïque forêts ou de formations arbustives / savanes ° mosaic forest or
shrubland/grassland ° mozaika lasów, roślinności krzewiastej i sawann
- Forêts de feuillus à feuilles persistantes ou semi-caduques (< 5m) ° shrubland –
broadleaved evergreen or deciduous (< 5m) ° roślinność krzewiasta
wieczzielona lub liściasta niżej niż 5 m
- Mosaïque de végétation – savanes/formations arbustives / forêts (50-70%) /
surface cultivée (20-50%) ° mosaic vegetation – grassland/shrubland/forest (50-
70%) / cropland (20-50%) ° mozaika sawann, roślinności krzewiastej i lasów (50-
70%) oraz pól uprawnych (20-50%)
- Forêts de feuillus à feuilles persistantes ou semi-caduques (> 5m) ° broadleaved
evergreen or semi-deciduous forest (> 5m) ° wilgotne lasy równikowe lub niekiedy
tracące liście, wyższe niż 5 m
- Mosaïque cultures/végétation savanicole/formation arbustive/forestière (20-50%) °
mosaic cropland (50-70%)/vegetation grassland/shrubland/forest (20-50%) °
- Petits villages et campements
small villages and camps
wsie małe i osady

Attractions touristiques

Tourist attractions

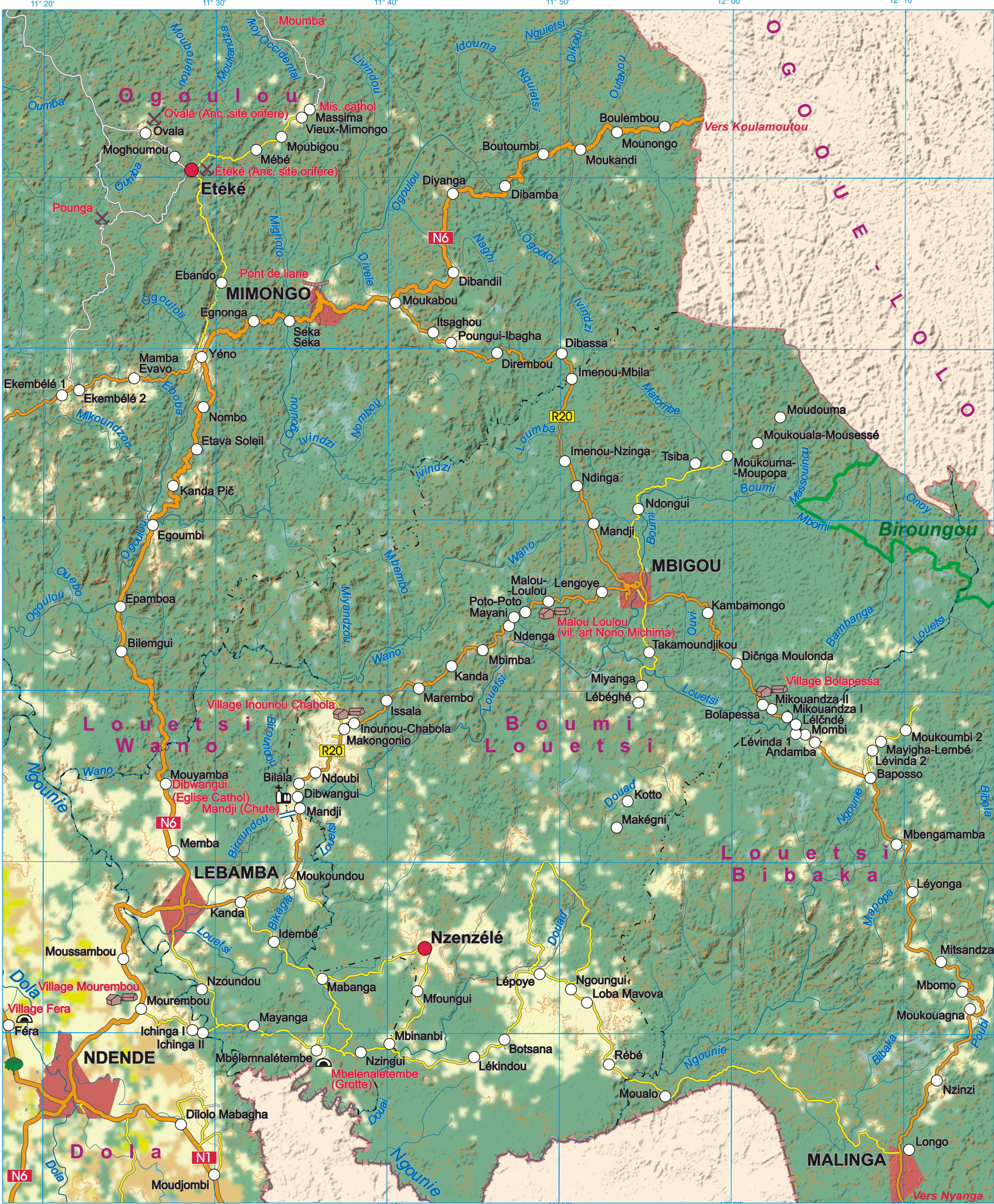
Atrakcje turystyczne

- Carrières
quarries
kamieniołomy
- Eglises
churches
kościół
- Fermes
ranches
farmy

0 10 20 km

Auteur/ author/ autor: D. Moukétou-Tarazewicz,
sous la direction/ under the direction/ pod kierunkiem
Prof. dr. hab. Jana R. Ojdzkiego, kierownika KGIT WGiSR UW, 2012

Pole Ecotouristique NG3 ° Eco-touristic area NG3 ° Obszar ekoturystyczny NG3



Topographie ° Topography ° Topografia

Frontières
international boundaries
granice państw

Limites provinciales
boundaries of provinces
granice prowincji

Limites Départementales
boundaries of departments
granice departamentów

Limites Parcs Nationaux
of national parks
parków narodowych

Routes nationales bitumées
asphalt national roads

drogi krajowe asfaltowe

Routes nationales non bitumées
non-asphalt national roads
drogi krajowe gruntowe

Routes principales non bitumées
main non-asphalt roads
drogi główne gruntowe

Routes secondaires
secondary roads
drogi drugorzędne

Autres routes
other roads
drogi inne

Pistes

N6
L116

Numerotation des routes
roads numbering
numercacja dróg

Rivières
rivers
rzeki

Courbes maitresses (Tous les 500 m)
main contour lines (every 500 m)
poziomice główne (co 500 m)

Courbes secondaires (Tous les 100 m)
complementary contour lines
(every 100 m)

0 10 20 km

**Attractions touristiques ° Tourist attractions
Atrakcje turystyczne**

Pont en liane suspendu
suspension bridges
mosty wiszące

Anciennes mines d'or et de
diamant
former gold and diamonds
mines
kopalnie złota
diamentów

Eglises
churches
kościóły

Chutes et rapides
waterfalls

wodospady

Arbre centenaire
old trees
starodrzewy

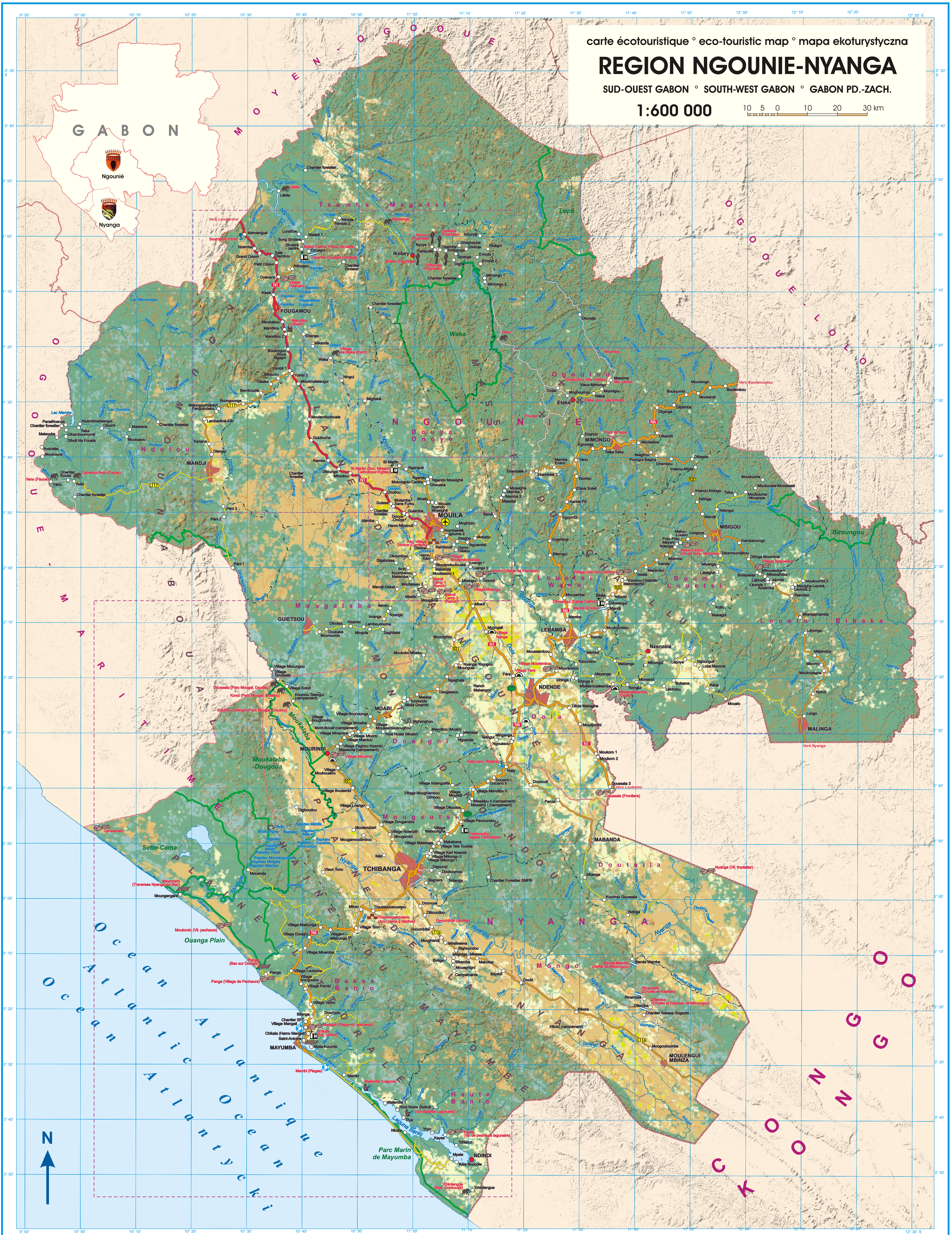
Grottes et Caves
caves
jaskinie

Villages de pêcheurs,
fermes
fishing
villages, ranches
wsie rybackie, farmy

Auteur/ author/ autor: D. Moukétou-Tarazewicz,
sous la direction/ under the direction/ pod kierunkiem
Prof. dr. hab. Jana R. Ojdzkiego, kierownika KGIT WGISR UW, 2012

Pole Ecotouristique NY1 ° Eco-touristic area NY1 ° Obszar ekoturystyczny NY1





Légende ° legend ° legenda

Topographie ° Topography ° Topografia

Frontières
international boundaries
granicie państw

Limites provinciales
boundaries of provinces
granicie prowincji

Limites Départementales
boundaries of departments
granicie departamentów

Limites Parcs Nationaux
national parks
parków narodowych

Routes nationales bitumées
asphalt national roads
drogi krajowe asfaltowe

Routes nationales non bitumées
non-asphalt national roads
drogi krajowe gruntowe

Routes principales non bitumées
main non-asphalt roads
drogi główne gruntowe

Routes secondaires

secondary roads
drogi

Autres routes
other roads
drogi inne

Numerotation des routes
roads numbering
numeryacja dróg

Aéroport
airports
lotniska

Rivières
rivers
rzeki

Courbes maîtresses (Tous les 500 m)
main contour lines (every 500 m)
poziomice główne (co 500 m)

Courbes secondaires (Tous les 100 m)
complementary contour lines (every 100 m)
poziomice uzupełniające (co 100 m)

Attractions touristiques ° Tourist attractions ° Atrakcje turystyczne

La couverture des cartes détaillées
coverage of detailed maps
zasięg map szczegółowych

Villages de pêcheurs, fermes
fishing villages, ranches
wieś rybackie, farmy

Villages Pygmées
pygmy villages
wioski Pigmejów

Paysages Pymées
pygmy landscapes
krajobrazy Pigmejów

Point an l'âne suspendu
suspension bridges
mosty wiszące

Cantiers
quarries
kopalnie

Anciennes mines d'or et de diamant
former gold and diamonds mines
dawne kopalnie złota i diamentów

Atre centenaire
old trees
starodrzewy

Eglises
churches
kościoły

Antennes radars
former radar stations
dawne stacje radaru

Plages
beaches
plaże

Chutes et rapides
waterfalls
wodospada

Sources
springs
źródła

Antennes radars
former radar stations
dawne stacje radaru

Plages
beaches
plaże

Chutes et rapides
waterfalls
wodospada

Sources
springs
źródła

Antennes radars
former radar stations
dawne stacje radaru

Plages
beaches
plaże

Chutes et rapides
waterfalls
wodospada

Sources
springs
źródła

Occupation des terres ° Land cover ° Pokrycie terenu

réserve
caves
jaskinie

Villes
cities
miasta

Petits villages et campements
small villages and camps
wiosie i oboje

Savanes ou végétation ligneuse sur sol régulièrement inondés – eau douce et/ ou saumâtre
grassland or woody vegetation on regularly flooded or waterlogged soil – fresh brackish or saline water
sawanny i/lub drzewostan na regularnie zalewanych lub podmokłych glebach ze słodką, słonawą lub słoną wodą

Végétation herbacée – pseudo-steppes, savanes ou lichens/mosses
herbaceous vegetation – grassland, savannas or lichens/mosses
roślinność trawiasta i/lub porosty

Mosaïque savanes / forêts ou formations arbustives
mosaic grassland/forest or shrubland
mozaika sawanny, lasów i/lub krzewiastej i sawanny

Mosaïque forêts ou de formations arbustives / savanes
mosaic forest or shrubland/grassland
mozaika lasów, i/lub krzewiastej i sawanny

Forêts de feuillus / feuilles persistantes ou semi-caducues (< 5m)
broadleaved evergreen or deciduous (< 5m)
lasy liściaste i/lub iglaste i/lub liściaste

Forêt de feuillus / formations arbustives en permanence inondées d'eau salée ou saumâtre
broadleaved forest or shrubland permanently flooded – saline or brackish water
las liściaste lub i/lub krzewiaste stale zalane – słoną lub słonawą wodą

Mosaïque de végétation – savanes/formations arbustives / forêts (50-70%) / surface cultivée (20-50%)
mosaic vegetation – grassland/shrubland/forest (50-70%) / cropland (20-50%)
mozaika sawanny, lasów i/lub krzewiastej i/lub uprawnych (20-50%)

Forêt de feuillus / feuilles persistantes ou semi-caducues (> 5m)
broadleaved evergreen or semi-deciduous forest (> 5m)
wielogatne lasy

Auteur/ author/ autor: D. Moukétou-Tarazewicz, sous la direction/ under the direction/ pod kierunkiem Prof. dr. hab. Jana R. Ojdzkiego, kierownika KGIT WGiSR UW, 2012